

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-69731

(P 2 0 0 0 - 6 9 7 3 1 A)

(43) 公開日 平成12年3月3日 (2000. 3. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H02K 21/22

識別記号

F I

H02K 21/22

テーマコード (参考)

G 5H621

審査請求 有 請求項の数21 O L (全23頁)

(21) 出願番号 特願平10-235058

(22) 出願日 平成10年8月21日 (1998. 8. 21)

(71) 出願人 000002439

株式会社シマノ

大阪府堺市老松町3丁77番地

(72) 発明者 遠藤 貴広

大阪府堺市深井清水町2090-4 シマノアメ  
ニティー I 309号

(72) 発明者 長坂 長彦

福岡県中間市太賀1丁目19-5

(74) 代理人 100094145

弁理士 小野 由己男 (外1名)

Fターム(参考) 5H621 BB07 GA01 GA07 GA12 GA16

GB10 GB14 HH01 JK04 JK07

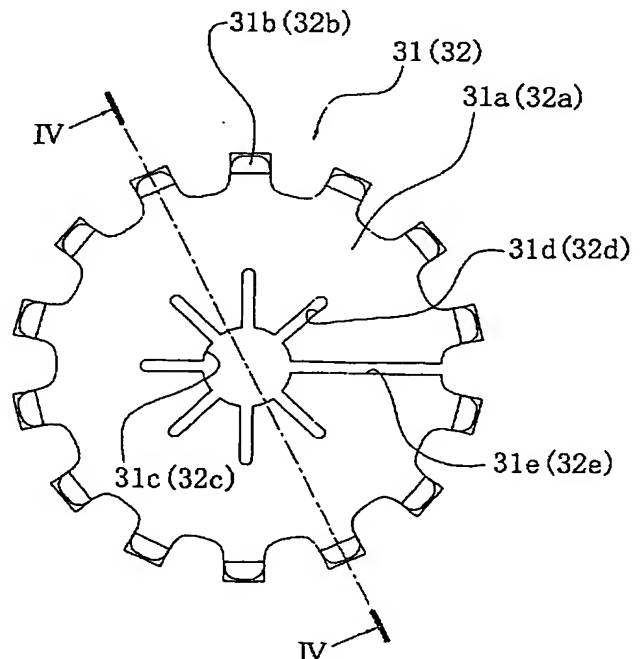
JK08 JK13

(54) 【発明の名称】 クローボール形発電機及び自転車

(57) 【要約】

【課題】 クローボール形発電機において、発電時に発生する渦電流を抑え、発電効率を向上させる。

【解決手段】 ハブダイナモは、外側回転子組立体と、ステータヨーク31、32と、両ステータヨーク31、32を磁氣的に結合する筒状コアヨークと、コイルとを備える。外側回転子組立体は、永久磁石を有する。ステータヨーク31/32は、円孔31c/32cから径方向外方に延びる複数のスリット31d/32d、31e/32eが形成される円盤部31a/32aと、複数のクロー31b/32bとを有する。クロー31b/32bは、円盤部31a/32aから軸方向に延び、永久磁石と対向する。また、2つのステータヨーク31、32は、互いのクロー31b、32bが隣接するように配置される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、を備え、

前記ステータヨークの円盤部には、内周部分から径方向外方に延びる複数のスリットが形成されている、クローボール形発電機。

【請求項 2】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルとは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 1 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 3】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、請求項 2 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 4】前記ステータヨークの円盤部に形成される複数のスリットのうち少なくとも 1 つは、前記円盤部の外周端に達する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 5】前記ステータヨークは、純鉄系電磁鋼板で製作される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 6】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、

前記ステータヨークと前記コアヨークとの間に配置される隔離板と、を備えたクローボール形発電機。

【請求項 7】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルと前記隔離板とは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、

前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 6 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 8】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、請求項 7 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 9】前記隔離板は、珪素系電磁鋼板製であり、スリットを有している、請求項 6 から 8 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 10】前記隔離板は、円盤状であり、内周部分から外周端に達するスリットを有している、請求項 9 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 11】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、を備え、

前記コアヨークは、円周方向に異なった位置に配置される複数の分割片から構成されている、クローボール形発電機。

【請求項 12】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルとは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 11 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 13】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、

請求項 12 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 14】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、珪素系電磁鋼板で製作される、請求項 11 から 13 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 15】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に平行に積層される板状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 16】前記コアヨークは、それぞれ前記分割片が複数重ねられ一体化されている複数の分割片組立体から構成される、請求項 15 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 17】前記分割片には、凹部及び凸部、あるい

は前記凸部に係合する孔が形成されており、前記分割片組立体は、前記分割片の前記凸部が前記凹部に、あるいは前記凸部が前記孔にはめられることによって一体化されている、請求項 16 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 18】前記コイルが巻回されるボビンをさらに備え、

前記分割片組立体は、前記ボビンの内周部に形成される切欠きに係合する、請求項 16 又は 17 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 19】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 20】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に延びる棒状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 21】車輪用フォークを有する本体と、前記車輪用フォークに回転可能に支持される車輪と、前記車輪用フォークと前記車輪との相対回転によって発電する請求項 1 から 20 のいずれかに記載のクローボール形発電機と、を備えた自転車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クローボール形発電機及び自転車、特に自転車用のクローボール形発電機及びこの発電機を備えた自転車に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のクローボール形発電機の一例が、特開平 8-192784 号公報に記載されている。ここに記載されている発電機 10 では、2つの鉄芯部材 15 同士が、それぞれの外周部の磁極片 15a, 15b が隣接するように組み合わせられている。これらの鉄芯部材 15 は、この公報の図 2 に示されているように中心部が絞り加工されており、組み合わせられる両鉄芯部材 15 の内周端同士が接触している。これにより、リング状のコイル 14 の内部に位置する鉄芯部材の内周部に磁束が通り、ここに発生する交番磁束によりコイル 14 に電流が流れる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、2つの鉄芯部材の内周部を絞って両鉄芯部材を接触させ両鉄芯部材を磁気的に連結する場合、鉄芯部材の中には軸方向の交番磁束によって大きな渦電流が発生する。このため、せっかく発電した電力の多くは鉄損として消費され、外部に取り出される電力が減少している。

【0004】この鉄損を減らすための構造として、両鉄芯部材の内周部同士を別部材で連結することが考えられる。しかしながら、このような構造としても、各鉄芯部材内及び別部材内において渦電流が発生し、発電の効率

はなお低いものとなる。特に、自転車のランプ用の電源や家庭用の風力発電機のように入力される回転が低速回転である発電機においては、発電効率が悪ければ、発電機が大型化したり発電に要する回転力が大きくなったりする不具合が出る。

【0005】本発明の課題は、クローボール形発電機において、発電時に発生する渦電流を抑え、発電効率を向上させることにある。

【0006】

10 【課題を解決するための手段】発明 1 に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルとを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁気的に結合しており、軸方向に磁束を通す。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。また、ステータヨークの円盤部には、内周部分から径方向外方に延びる複数のスリットが形成されている。

20 【0007】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークが N 極となり他方のステータヨークが S 極となる状態と、一方のステータヨークが S 極となり他方のステータヨークが N 極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

30 【0008】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本発電機においてはステータヨークの円盤部にスリットを形成しているため、これを抑えることができる。すなわち、ステータヨークの円盤部に円周方向に沿って渦電流が発生するが、内周部分から径方向外方に延びるスリットが存在するため、円盤部内を渦電流が円周方向に沿って流れ難くなる。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上する。特に、ここでは、渦電流が多く流れる円盤部の内周部分からスリットを形成しているため、スリットによる渦電流低減の効果が大きい。さらに、スリットを複数形成しているため、円盤部に発生する渦電流がより効果的に低減される。

40 【0009】発明 2 に係るクローボール形発電機は、請求項 1 に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルとは、内側固定子を構成しており、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部

分を磁氣的に結合している。

【0010】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってステータヨークの円盤部に渦電流が流れるが、この渦電流は複数のスリットの存在により小さく抑えられる。

【0011】発明3に係るクローボール形発電機は、請求項2に記載の発電機であって、自転車用の発電機である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。ここでは発明2に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機はステータヨークに設けた複数のスリットにより渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小型化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0012】発明4に係るクローボール形発電機は、請求項1から3のいずれかに記載の発電機において、ステータヨークの円盤部に形成される複数のスリットのうち少なくとも1つは、円盤部の外周端に達している。ここでは、ステータヨークの円盤部に少なくとも1本のスリットが内周部分から外周端まで通っているため、円盤部に発生する渦電流の流れの多くを遮断することができる。これにより、発生する渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0013】発明5に係るクローボール形発電機は、請求項1から4のいずれかに記載の発電機において、ステータヨークは純鉄系の電磁鋼板で製作されている。ここでは、ステータヨークを珪素系に較べて加工性の良い純鉄系の電磁鋼板で製作しているため、円盤部と磁極片との曲がり部を成形し易く、発電機の製作費が抑えられる。このようにステータヨークを純鉄系電磁鋼板で製作すると、純鉄系電磁鋼板は珪素系電磁鋼板の較べて電気抵抗が小さく渦電流による鉄損が大きくなるが、ここでは円盤部に複数のスリットを設けているため、渦電流が抑えられ所定の発電効率を確保することができる。

【0014】発明6に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルと、隔離板とを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁氣的に結合しており、軸方向に磁束を通す。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。隔離

板は、ステータヨークとコアヨークとの間に配置される。

【0015】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークがN極となり他方のステータヨークがS極となる状態と、一方のステータヨークがS極となり他方のステータヨークがN極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0016】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本発電機においてはステータヨークとコアヨークとの間に隔離板を配置しているため、これを抑えることができる。すなわち、ステータヨーク及びコアヨークに渦電流が発生するが、これらの間に隔離板を挿入しているため、発生する渦電流が小さくなり発電効率が向上する。なお、隔離板はステータヨークとコアヨークとの間で磁束を通すものである。

【0017】発明7に係るクローボール形発電機は、請求項6に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルと隔離板とは、内側固定子を構成しており、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合している。

【0018】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってステータヨークやコアヨークに渦電流が流れるが、この渦電流は隔離板の存在により小さく抑えられる。

【0019】発明8に係るクローボール形発電機は、請求項7に記載の発電機であって、自転車用の発電機である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。ここでは発明7に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機は隔離板により渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小型化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0020】発明9に係るクローボール形発電機は、請求項6から8のいずれかに記載の発電機において、隔離板は、珪素系の電磁鋼板によって製作されるものであって、スリットを有している。ここでは、電気抵抗の大き

な珪素系電磁鋼板により隔離板を製作しているため、ステータヨークとコアヨークとの間の部分に発生する渦電流がより小さくなる。

【0021】また、ここでは隔離板にスリットを形成しているため、隔離板自身に発生する渦電流が抑えられ、ステータヨークとコアヨークとの間の部分に発生する渦電流を低減することができる。すなわち、隔離板に円周方向に沿って渦電流が流れても、スリットが存在するため隔離板内を渦電流が円周方向に沿って流れ難くなる。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上する。

【0022】発明10に係るクローボール形発電機は、請求項9に記載の発電機において、隔離板は、円盤状のものであって、内周部分から外周端に達するスリットを有している。ここでは、内周部分から外周端まで通っているスリットが隔離板に存在するため、隔離板内の円周方向に沿った渦電流の流れの多くが遮断される。これにより、渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0023】発明11に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルとを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁氣的に結合しており、軸方向に磁束を通す。また、コアヨークは、複数の分割片から構成されている。これらの分割片は、円周方向に異なった位置に配置されている。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。

【0024】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークがN極となり他方のステータヨークがS極となる状態と、一方のステータヨークがS極となり他方のステータヨークがN極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0025】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本発電機においてはコアヨークを複数の分割片から構成しているため、これを抑えることができる。すなわち、コアヨーク内に渦電流が発生するが、分割片が円周方向に異なった位置に配置されているため、渦電流が円周方向に沿って流れ難い。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上する。

【0026】発明12に係るクローボール形発電機は、請求項11に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルとは、内側固定子を構成してお

り、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合している。

【0027】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってコアヨークに渦電流が流れるが、コアヨークが複数の分割片によって構成されていることから、この渦電流が小さく抑えられる。

【0028】発明13に係るクローボール形発電機は、請求項12に記載の発電機であって、自転車用の発電機である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。ここでは発明12に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機は、コアヨークが複数の分割片によって構成されていることから、渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小型化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0029】発明14に係るクローボール形発電機は、請求項11から13のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、珪素系の電磁鋼板により製作されている。ここでは、コアヨークを構成する各分割片を、珪素系の電磁鋼板により製作している。珪素系の電磁鋼板は、磁束を通しながら、珪素が含有されていることから電気抵抗が大きいという特徴を有している。このため、交番磁束によりコアヨークに発生する渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0030】発明15に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に平行に積層される板状部材である。ここでは、加工の容易な板状部材を積層することによってコアヨークを構成している。このため、特に加工性に難のある珪素系の電磁鋼板により分割片を製作する場合には、加工費等の製作費を抑えることができる。

【0031】発明16に係るクローボール形発電機は、請求項15に記載の発電機において、コアヨークは、複数の分割片組立体から構成されている。これらの分割片組立体は、それぞれ、分割片が複数重ねられ一体化されているものである。ここでは、予め板状部材の分割片を複数重ねて一体化した分割片組立体によって、コアヨークを構成している。これにより、最終的に発電機を組み立てる際に、組立が容易になるとともに確実に組み付けることができるようになる。

【0032】発明17に係るクローボール形発電機は、

10

20

30

40

50

請求項16に記載の発電機において、分割片には、凹部及び凸部、あるいは凸部に係合する孔が形成されている。そして、分割片組立体は、分割片の凸部が凹部に、あるいは分割片の凸部が孔にはめられることによって一体化されている。ここでは、分割片に凹部、凸部、孔を形成し、これを利用して分割片組立体に組み立てているため、分割片同士の位置ずれが起こりにくい。

【0033】 発明18に係るクローボール形発電機は、請求項16又は17に記載の発電機において、ボビンをさらに備えている。ボビンは、コイルが巻回される部材である。このボビンの内周部には切欠きが形成されており、これらの切欠きには分割片組立体が係合する。本発電機では、コイルが巻回されるボビンの内方に分割片組立体から成るコアヨークを係合させており、コアヨークに交番磁束が発生することによりコイルに電流が流れ発電がされる。ここでは、ボビンの内周部に形成される切欠きに各分割片組立体が係合することでコアヨークが形成される。

【0034】 発明19に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材である。ここでは、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材が集まってコアヨークを構成しており、分割片同士の分かれ目が渦電流の円周方向の流れを阻害するため、コアヨークに流れる渦電流が抑えられる。

【0035】 発明20に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に延びる棒状部材である。ここでは、発電機の軸方向に延びる棒状部材を束ねてコアヨークを構成している。したがって、軸方向に磁束は通りやすいが、コアヨークの円周方向には渦電流が流れ難くなる。

【0036】 発明21に係る自転車は、本体と、車輪と、クローボール形発電機とを備えている。本体は、車輪用フォークを有している。車輪は、車輪用フォークに回転可能に支持される。クローボール形発電機は、請求項1から20のいずれかに記載の発電機であって、車輪用フォークと車輪との相対回転によって発電する。ここでは、上記のように発電効率の良いクローボール形発電機を配備しているため、発電機の軽量化を図ることができるとともに発電に必要なトルクを低減することもでき、自転車の軽量化や車輪を回転させるための踏み力等の力の軽減を図ることができる。

#### 【0037】

##### 【発明の実施の形態】 【第1実施形態】

<全体構成> 本発明の一実施形態であるハブダイナモ（クローボール形発電機）を図1及び図2に示す。このハブダイナモ1は、図15に示すような自転車101に装着することができるものである。自転車101は、前

輪用フォーク98を有するフレーム（本体）102と、ハンドル104と、チェーンやペダル等から成る駆動部105と、スポーク99を有する前輪（車輪）106と、後輪107とを備えている。この自転車101に図1に示すようにハブダイナモ1を組み込めば、前照灯や尾灯などに発電した電力を供給することができる。

【0038】 図1はハブダイナモ1の片側縦断面図であり、図2は図1のII-II矢視図である。図1に示すハブダイナモ1は、自転車101の前輪106のハブに発電機を組み込んだものであって、ハブ軸20の両端部が左右両方の前輪用フォーク98に固定され、外側回転子組立体の両フランジ11a、11bにスポーク99が固定される。なお、図1に示す軸O-Oは自転車106の回転軸であり、外側回転子組立体は軸O-Oを回転中心として前輪106とともに回転する。

【0039】 ハブダイナモ1は、図1に示すように、部材11、12、13から成る外側回転子組立体と、部材20、31、32、41、50、61、62等から成る内側固定子組立体とから構成されている。

<内側固定子組立体> 内側固定子組立体（内側固定子）は、図1に示すように、ハブ軸20と、2つのステータヨーク31、32と、コイル40が巻かれたボビン41と、筒状コアヨーク50と、2枚の隔離ディスク61、62（図8参照）とを備えている。ハブ軸20、ステータヨーク31、32、ボビン41、筒状コアヨーク50、及び隔離ディスク61、62は、組み付けられると一体となって内側固定子を構成する。この内側固定子は、ハブ軸20により前輪用フォーク98に固定される。この内側固定子組立体を構成する各部材については、後に詳述する。

【0040】 <外側回転子組立体> 外側回転子組立体（外側回転子）は、第1本体11と、第2本体12と、キャップ13とから構成される。第1本体11及びキャップ13が第2本体12に装着されると、3つの部材11、12、13は図1のように一体化される。この一体化された外側回転子組立体は、ベ어링21、22により、ハブ軸20に対して回転自在に固定される。また、第1本体11の外周部に形成されているフランジ11a及び第2本体12の外周部に形成されているフランジ12aには、前輪106の複数のスポーク99が固定される。また、キャップ13には、図1に示すように、円周方向に等間隔に分割された4個の磁石体から成る永久磁石14が固着されている。この永久磁石14には、等間隔で交互にN極とS極とが着磁されており、合計28極のそれぞれが後述するステータヨーク31、32のクロー（磁極片）31b、32bと対向している（図11参照）。

【0041】 <ハブ軸> ハブ軸20は、その両端が取付ナット2やロックナット3によって前輪用フォーク98に固定されるもので、このハブ軸20には、後述するス



テータヨーク31、32、筒状コアヨーク50、及び隔離ディスク61、62が固定される。

<ステータヨーク>ステータヨーク31/32の平面図を図3に、断面図を図4に示す。これらに示すように、ステータヨーク31/32は、円盤部31a/32aと、クロー31b/32bとから構成されている。

【0042】クロー31b/32bは、円周方向に等間隔に14本形成されており、それぞれ円盤部31a/32aの外周端から軸O-O方向に沿って延びている。各クロー31b/32b間の隙間の円周方向に沿った寸法は各クロー31b/32bの円周方向に沿った寸法よりも若干大きく設定されており、図11に示すように、両ステータヨーク31/32が組み付けられたときのクロー31bとクロー32bとは等しい隙間を開けた状態で円周方向に等間隔で並ぶ。また、図11に示すように、各クロー31b、32bの径方向外方には、永久磁石14が対向するように配置されている。

【0043】また、円盤部31a/32aには、図3に示すように、ハブ軸20を通すための円孔31c/32cと、スリット31d/32d、31e/32eとが形成されている。円孔31c/32cは、円盤部31a/32aの中央に開けられている。スリット31d/32dは、円孔31c/32cから径方向外側に向かって円盤部31a/32aの外周端と円孔31c/32cとの中間部分まで延びている。スリット31e/32eは、円孔31c/32cから径方向外側に向かって延びており、円盤部31a/32aの外周端まで達している。これらの7つのスリット31d/32d及び1つのスリット31e/32eは、円周方向に等間隔に配置されている。

【0044】なお、ステータヨーク31/32は、加工性の良い純鉄系の電磁鋼板（電磁軟鉄）により製作されている。

<ボビン>コイル40が巻かれ筒状コアヨーク50が装着されるボビン41の正面図を図5に、断面図を図6に示す。ボビン41は、環状の樹脂製部材であって、外周部にはコイル40を巻回して保持する溝41aが形成されており、内周部には筒状コアヨーク50に係合する段差を有する切欠き41bが形成されている。溝41aに巻かれたコイル40の両端は、図5に示す孔41c及び図5の向こう側に配置される図示しない孔から引き出される。

【0045】<筒状コアヨーク>筒状コアヨーク50は、図5及び図6に示すように、12個の分割片組立体51から構成されるものであって、ボビン41の切欠き41bに係合してボビン41の内側に装着される。各分割片組立体51は、図7及び図8に示すように、長方形の薄板である分割片を4枚はめ合わせたものである。1つの分割片組立体51は、3枚の分割片52と1枚の分割片53とから成っている。分割片52には4つの凹部

52a及び凸部52bが形成されており、分割片53には4つの円孔53aが形成されている。そして、凹部52aと凸部52b、円孔53aと凸部52bとに係合させて、分割片組立体51が組み立てられる（図8参照）。各分割片52、53は、1mm以下の薄さの珪素鋼板から製作される。

【0046】このような分割片組立体51を図5に示すようにボビン41の切欠き41bにはめると、これらの12個の分割片組立体51により、中央にハブ軸20が入る正方形断面の空間を内部に有する筒状コアヨーク50が構成される。この筒状コアヨーク50は、軸O-O方向に平行に分割片52、53が積層されたものとなる。また、図6に示すように、筒状コアヨーク50の軸O-O方向の長さがボビン41の軸O-O方向の長さよりも長く、筒状コアヨーク50の両端面はボビン41の両端面から若干はみ出た状態となる。

【0047】<隔離ディスク>隔離ディスク61/62は、分割片52、53と同様の厚さの珪素鋼板から製作されるもので、図9に示すような円形のディスクである。この隔離ディスク61/62には、ハブ軸20を通すための円孔61b/62bと、スリット61c/62c、61d/62dとが形成されている。円孔61b/62bは、中央に開けられており、ステータヨーク31/32の円孔31c/32cとほぼ同じ径となっている。スリット61c/62cは、円孔61b/62bから径方向外側に向かって外周端近傍まで延びている。スリット61d/62dは、円孔61b/62bから径方向外側に向かって延びており、外周端まで達している。これらの7つのスリット61c/62c及び1つのスリット61d/62dは、円周方向に等間隔に配置されている。

【0048】この隔離ディスク61/62は、図10に示すように、ステータヨーク31/32とボビン41及び筒状コアヨーク50との間に配置され、これらによって挟持される。そして、図1のように組み立てられた状態において、隔離ディスク61/62は、ステータヨーク31/32の円盤部31a/32aと筒状コアヨーク50とに接触しながら、両者が直接接触しないように隔離する。但し、珪素鋼板は磁束を通すため、組み立てられると、両ステータヨーク31、32は、互いの内周部が隔離ディスク61、62及び筒状コアヨーク50を介して磁氣的に連結された状態となる。また、スリット61c/62c、61d/62dの幅は、ステータヨーク31/32のスリット31d/32d、31e/32eの幅よりも小さく設定されており、ステータヨーク31/32と筒状コアヨーク50とがより確実に隔離されるようになっている。なお、図6及び図10に示すように筒状コアヨーク50の両端面がボビン41の両端面から若干はみ出ているため、隔離ディスク61、62とボビン41との間には僅かな隙間が存在する。

【0049】<ハブダイナモの発電>次に、ハブダイナモ1による発電について説明する。自転車101の走行にしたがって、前輪用フォーク98に対してスポーク99が回転すると、前輪用フォーク98に固定されている内側固定子組立体に対して、スポーク99に固定されベアリング21、22により内側固定子組立体に対し回転自在である外側回転子組立体が回転する。すると、ステータヨーク31、32のクロー31b、32bの外側を永久磁石14が回転する(図11参照)。

【0050】これにより、クロー31bとクロー32bとは、一方が永久磁石14からN極の磁束供給を受けるときには他方がS極の磁束供給を受け、一方が永久磁石14からS極の磁束供給を受けるときには他方がN極の磁束供給を受ける。すなわち、クロー31b、32bの外側を永久磁石14が回転することにより、ステータヨーク31がN極でステータヨーク32がS極である第1状態、及びステータヨーク31がS極でステータヨーク32がN極である第2状態が繰り返されて、両者31、32を磁氣的に連結している筒状コアヨーク50に軸O-O方向の交番磁束が発生する。このコイル40の内側に発生する交番磁束によって、コイル40に電流が発生し、発電がされる。

#### 【0051】<本ハブダイナモの特徴>

(1) 本ハブダイナモ1では、両ステータヨーク31、32を結びコイル40の内側に配置される筒状コアヨーク50に交番磁束を発生させて発電を行っているが、この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本ハブダイナモ1においてはステータヨーク31/32の円盤部31a/32aにスリット31d/32d、31e/32eを形成しているため、これを抑えることができる。すなわち、円盤部31a/32aには円周方向に沿って渦電流が発生するが、円孔61b/62bから径方向外方に延びるスリット31d/32d、31e/32eが存在するため、渦電流の主な通路が遮断され、円盤部31a/32aを渦電流が円周方向に沿って流れ難くなる。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上している。

【0052】特に、ここでは、渦電流が多く流れる円盤部31a/32aの内周部を中心にスリット31d/32d、31e/32eを配置しているため、渦電流低減の効果が高い。さらに、スリット31d/32dを複数形成しているため、渦電流がより効果的に低減している。なお、自転車101の速度15km/hに相当する110rpmで外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ1の発電出力は、スリット31d/32d、31e/32eを設けていないものよりも約26%出力が上がっており、スリット31e/32eだけを設けスリット31d/32dを設けていない

ものよりも約6%出力が上がっている。

(2) 本ハブダイナモ1では、スリット31e/32eを設けることによって円盤部31a/32aが円周方向に直接つながないようにしているため(図3参照)、円盤部31a、32aに発生する渦電流の流れの多くが遮断される。これにより、より発電効率が向上している。

(3) 本ハブダイナモ1では、ステータヨーク31/32を珪素系に較べて加工性の良い純鉄系の電磁鋼板で製作しているため、円盤部31a/32aとクロー31b/32bとの湾曲部分が成形し易く、製作費用が抑えられている。一方、このようにステータヨーク31/32を純鉄系電磁鋼板で製作しているため、電気抵抗が小さくなり渦電流による鉄損が大きくなるが、円盤部31a/32aにスリット31d/32d、31e/32eを設けているため、渦電流を抑え所定の発電効率が確保できている。

(4) 本ハブダイナモ1では、ステータヨーク31/32と筒状コアヨーク50との間に隔離ディスク61/62を配置しているため、発電時に発生する渦電流が抑えられ発電効率が向上している。すなわち、交番磁束の発生によりステータヨーク31/32及び筒状コアヨーク50に渦電流が発生するが、これらの間に電気抵抗の大きな珪素系電磁鋼板製の隔離ディスク61/62を挿入しているため、ステータヨーク31/32と筒状コアヨーク50との間の部分に発生する渦電流が少なくなっている。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上している。

【0053】また、隔離ディスク61/62にスリット61c/62c、61d/62dを形成しているため、隔離ディスク61/62に渦電流が流れにくくなっている。これにより、より渦電流が小さくなり発電効率が向上している。なお、自転車101の速度15km/hに相当する120rpmで外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ1の発電出力は、隔離ディスク61、62を設けていないものよりも約6%出力が上がっている。

(5) 本ハブダイナモ1では、筒状コアヨーク50を複数の分割片52、53から構成しているため、渦電流が抑えられ発電効率が向上している。すなわち、交番磁束の発生によって筒状コアヨーク50に渦電流が発生するが、分割片52、53が円周方向に異なった位置に配置され円周方向に流れる渦電流を遮断するようにこれらの分割片52、53の分かれ目が入っているため、渦電流の大きさが抑えられている。このため、筒状コアヨーク50においては渦電流が円周方向に沿って流れ難くなり、渦電流が小さくなって発電効率が向上している。

【0054】また、筒状コアヨーク50を構成する各分割片52、53が珪素系の電磁鋼板から製作されている



ため、筒状コアヨーク 50 の電気抵抗が大きくなり、筒状コアヨーク 50 に発生する渦電流がより抑えられている。なお、自転車 101 の速度  $15 \text{ km/h}$  に相当する  $120 \text{ rpm}$  で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ 1 の発電出力は、筒状コアヨーク 50 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 33% 出力が上がっている。

(6) 本ハブダイナモ 1 では、予め薄板の分割片 52, 53 を 4 枚重ねて一体化した分割片組立体 51 によって筒状コアヨーク 50 を構成している。これにより、最終的にハブダイナモ 1 を組み立てる際に、組立が容易になるとともに確実に組み付けることができるようになって

【0055】また、分割片 52 に凹部 52a 及び凸部 52b、分割片 53 に円孔 53a を形成し、これらを利用して分割片組立体 51 に組み立てているため、分割片 52, 53 同士の位置ずれが起こり難くなっている。

【第 2 実施形態】上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 12 に示すような筒状コアヨーク 70 を使用しても良い。

【0056】筒状コアヨーク 70 は、図 12 に示すように、190 枚の珪素鋼板の薄板（分割片）72 を円周方向に並べたものである（図 12 においては視認し易いように枚数を減らしたものを記載している）。これらをボビン 42 の内側に配置すると、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42 は、筒状コアヨーク 70 に係合するように、内周部に円周面 42b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 70 の外周面は、このボビン 42 の内周面 42b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42a 内に巻回される。

【0057】本実施形態のハブダイナモでは、薄板 72 が放射状に延びているため、薄板 72 同士の分かれ目が筒状コアヨーク 70 内で円周方向に流れる渦電流の円周方向の流れを阻害する。このため、筒状コアヨーク 70 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。この発電効率の向上の度合いは、上記第 1 実施形態のハブダイナモ 1 と同等である。

【0058】【第 3 実施形態】上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 13 に示すような筒状コアヨーク 80 を使用しても良い。

【0059】筒状コアヨーク 80 は、図 13 に示すように、16 個の電磁軟鉄のブロック 82 を円周方向に並べたものである。これらをボビン 42 の内側に配置する

と、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42 は、筒状コアヨーク 80 に係合するように、内周部に円周面 42b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 80 の外周面は、このボビン 42 の内周面 42b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42a 内に巻回される。

【0060】本実施形態のハブダイナモでは、図 13 に示すようにブロック 82 同士の分かれ目が放射線状に延び筒状コアヨーク 80 内で円周方向に流れる渦電流の円周方向の流れを阻害する。このため、筒状コアヨーク 80 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。なお、自転車 101 の速度  $15 \text{ km/h}$  に相当する  $120 \text{ rpm}$  で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモの発電出力は、筒状コアヨーク 80 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 29% 出力が上がっている。

【0061】【第 4 実施形態】上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 14 に示すような筒状コアヨーク 90 を使用しても良い。

【0062】筒状コアヨーク 90 は、図 14 に示すように、軸 O-O 方向に延びる約 100 本の電磁軟鉄の丸棒 92 を円周方向に束ねたものである。これらをボビン 42 の内側に配置すると、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42 は、筒状コアヨーク 90 に係合するように、内周部に円周面 42b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 90 の外面は、このボビン 42 の内周面 42b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42a 内に巻回される。

【0063】本実施形態のハブダイナモでは、筒状コアヨーク 90 の構成から、軸 O-O 方向には磁束が通りやすいが、円周方向には渦電流が流れ難くなっている。このため、筒状コアヨーク 90 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。なお、自転車 101 の速度  $15 \text{ km/h}$  に相当する  $120 \text{ rpm}$  で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモの発電出力は、筒状コアヨーク 90 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 18% 出力が上がっている。

【0064】

【発明の効果】本発明の発電機では、ステータヨークの円盤部に複数のスリットを形成しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。また、別の本発明の発電機では、ステータヨークとコアヨークとの間

に電気抵抗の大きな珪素系電磁鋼板製の隔離板を配置しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。

【0065】また、別の本発明の発電機では、コアヨークを円周方向に異なった位置に配置される複数の分割片から構成しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であるハブダイナモの片側縦断面図。

【図2】図1のII-II矢視図。

【図3】ステータヨーク31の平面図。

【図4】図3のIV-IV矢視断面図。

【図5】ボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図6】図5のVI-VI矢視断面図。

【図7】分割片組立体の平面図。

【図8】図7のVIII-VIII矢視断面図。

【図9】隔離ディスクの平面図。

【図10】ステータヨーク、筒状コアヨーク、隔離ディスクの分解組立図。

【図11】永久磁石及びブクロの横断面配置図。

【図12】第2実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図13】第3実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

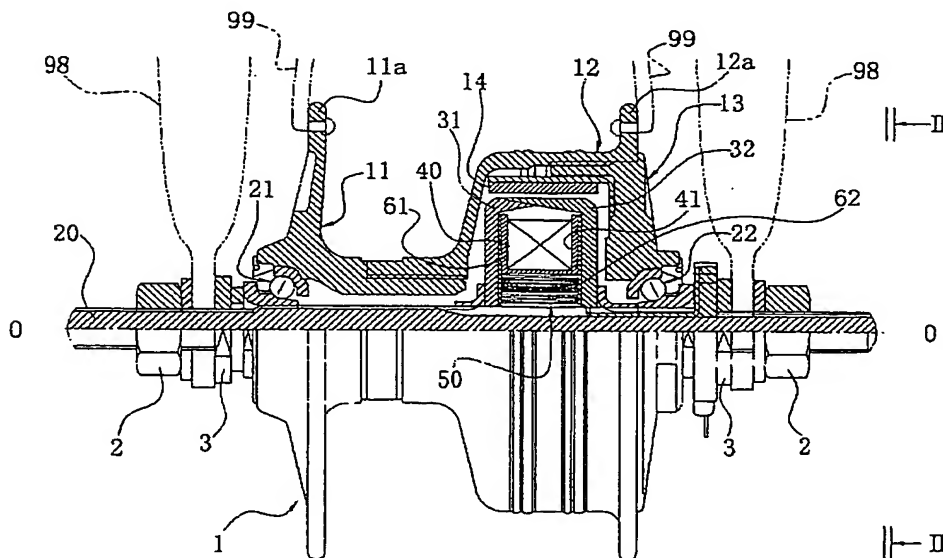
【図14】第4実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図15】本発明の一実施形態のハブダイナモを組み込む自転車側の側面図。

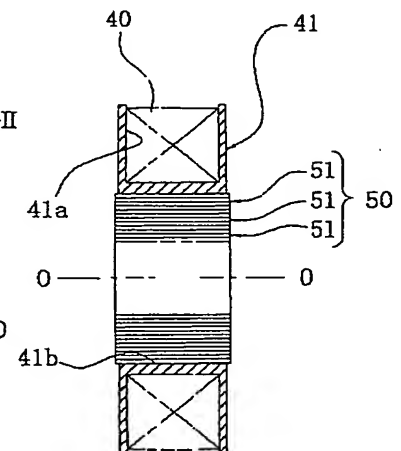
【符号の説明】

- 1     ハブダイナモ (クローボール形発電機)
- 14    永久磁石
- 20    ハブ軸
- 31, 32   ステータヨーク
- 31a, 32a   円盤部
- 31b, 32b   クロー (磁極片)
- 31d, 32d   スリット
- 31e, 32e   スリット
- 40    コイル
- 41    ボビン
- 50, 60, 70, 80   筒状コアヨーク (コアヨーク)
- 51    分割片組立体
- 52, 53   分割片
- 52a   凹部
- 52b   凸部
- 53a   円孔 (孔)
- 61, 62   隔離ディスク
- 61c, 62c   スリット
- 61d, 62d   スリット
- 72    薄板 (板状部材)
- 82    ブロック
- 92    丸棒 (棒状部材)
- 98    前輪用フォーク (車輪用フォーク)
- 99    スポーク
- 101   自転車
- 102   フレーム (本体)
- 106   前輪 (車輪)

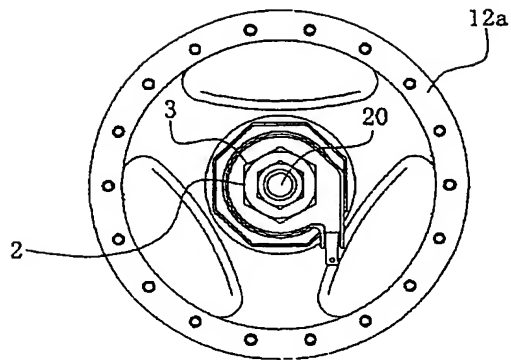
【図1】



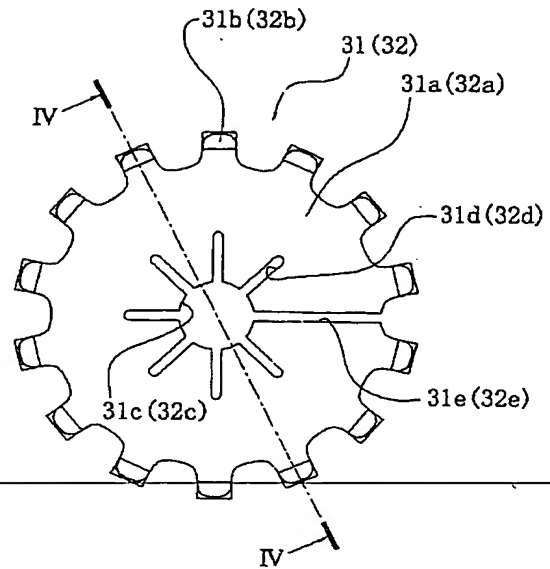
【図6】



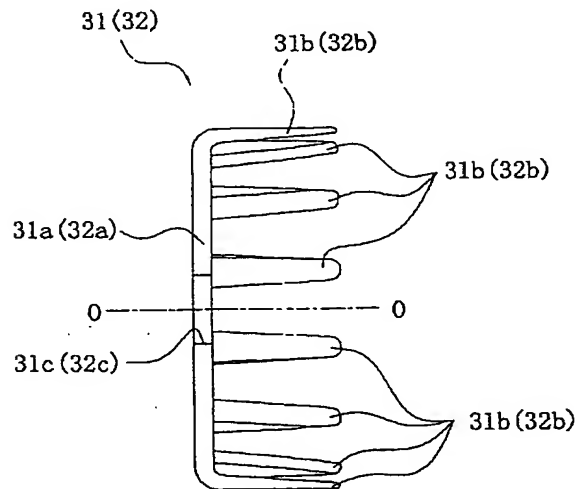
【図 2】



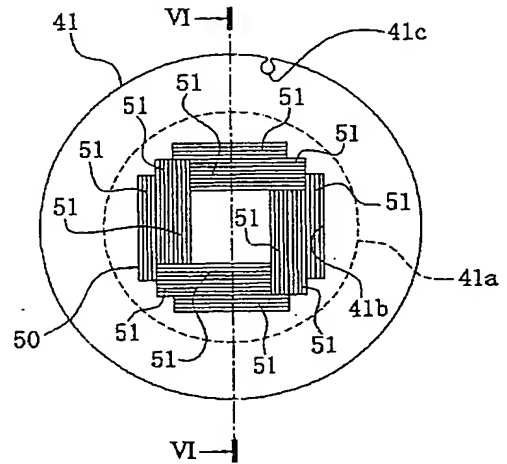
【図 3】



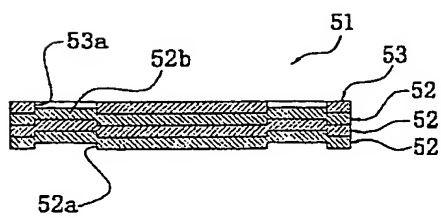
【図 4】



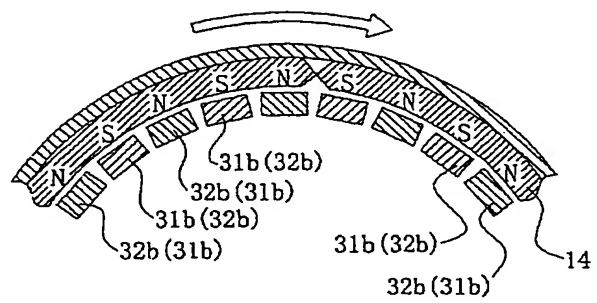
【図 5】



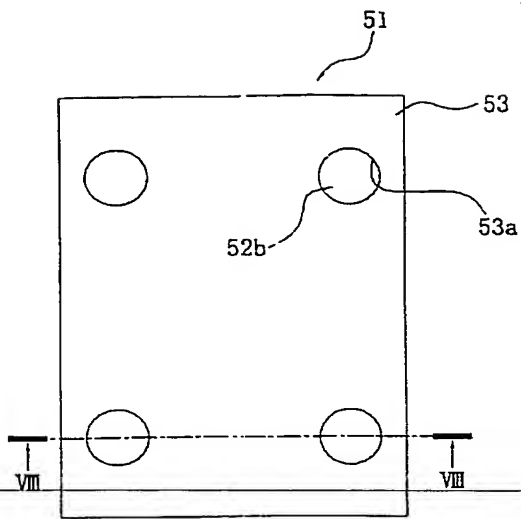
【図 8】



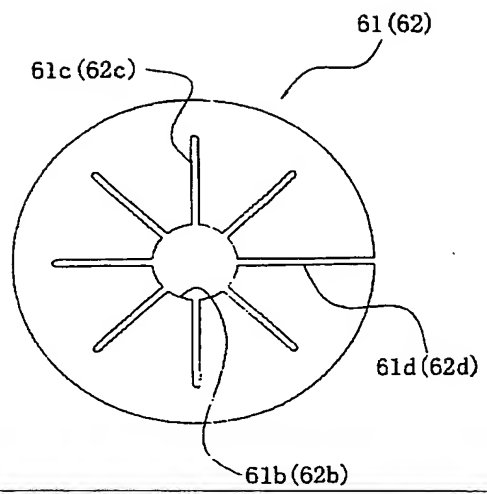
【図 11】



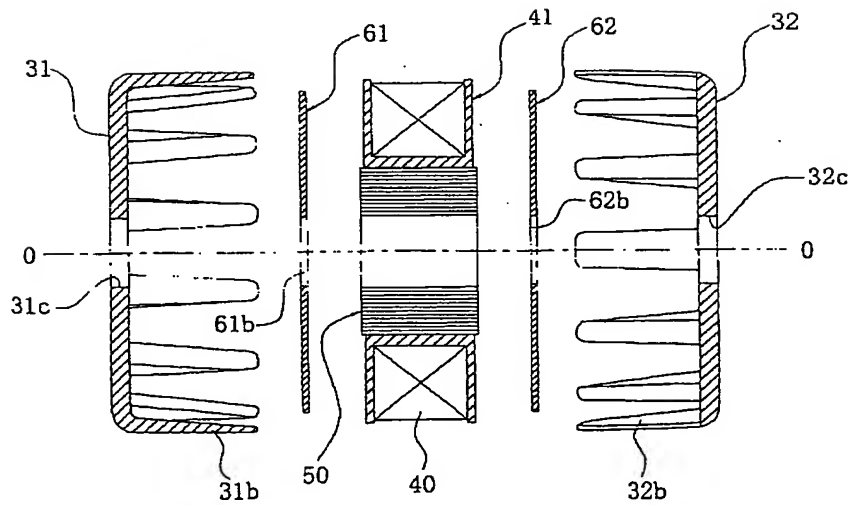
【図 7】



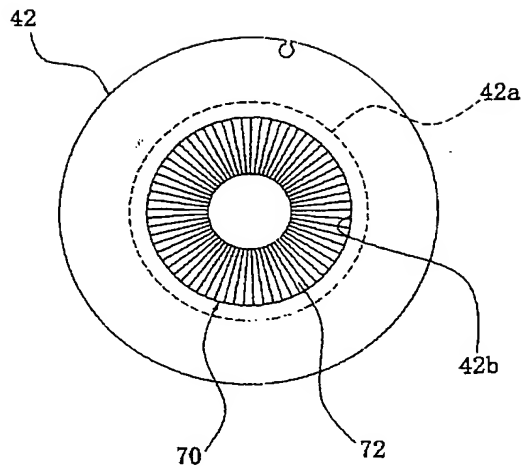
【図 9】



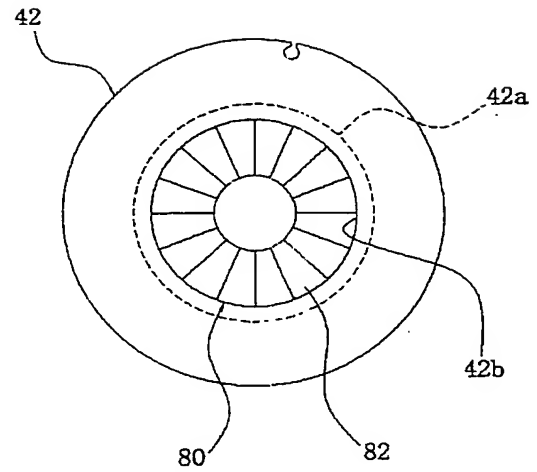
【図 10】



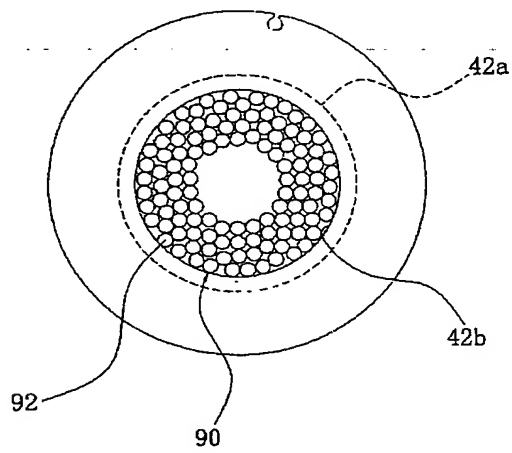
【図 12】



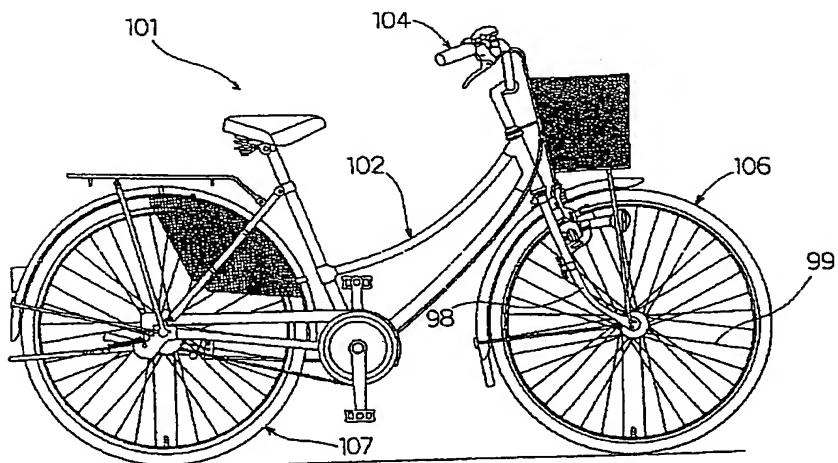
【図 13】



【図 14】



【図 15】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 7 月 29 日 (1999. 7. 29)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】クローボール形発電機及び自転車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、を備え、

前記ステータヨークの円盤部には、中央に開けられる孔と、前記孔から径方向外方に延びる複数のスリットとが形成されている、クローボール形発電機。

【請求項 2】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルとは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 1 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 3】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、請求項 2 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 4】前記ステータヨークの円盤部に形成される複数のスリットのうち、1 つが前記円盤部の外周端に達しており、残りが前記孔と前記円盤部の外周端との中間部分まで延びている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 5】前記ステータヨークは、純鉄系電磁鋼板で製作される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 6】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束

を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、

前記ステータヨークと前記コアヨークとの間に配置される珪素系電磁鋼板から成る隔離板と、を備えたクローボール形発電機。

【請求項 7】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、

前記ステータヨークと前記コアヨークとの間に配置される隔離板と、を備え、

前記隔離板には、中央に開けられる孔と、前記孔から径方向外方に延びるスリットとが形成されている、クローボール形発電機。

【請求項 8】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルと前記隔離板とは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 6 又は 7 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 9】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、

請求項 8 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 10】前記隔離板は、円盤状であり、内周部分から外周端に達するスリットを有している、請求項 9 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 11】永久磁石を有する筒体と、

円盤部と前記円盤部から軸方向に延び前記永久磁石と対向する複数の磁極片とを有し、前記筒体と同軸に互いの前記磁極片が隣接するように配置される 2 つのステータヨークと、

前記両ステータヨークを磁氣的に結合して軸方向に磁束を通すコアヨークと、

前記コアヨークの周囲に配置されるリング状のコイルと、

を備え、

前記コアヨークは、円周方向に異なった位置に配置される複数の分割片から構成されている、クローボール形発電機。



【請求項 12】前記筒体は、内側に前記永久磁石を有する外側回転子であり、

前記ステータヨークと前記コアヨークと前記コイルとは、内側固定子を構成し、前記筒体と同軸に前記筒体の内部に配置され、

前記磁極片は、前記円盤部の外周端から軸方向に延び、前記コアヨークは、前記両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合する、請求項 11 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 13】前記内側固定子が車輪のハブ軸に固定され、

前記外側回転子が車輪の回転部分に連結される、請求項 12 に記載の自転車用のクローボール形発電機。

【請求項 14】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、珪素系電磁鋼板で製作される、請求項 11 から 13 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 15】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に平行に積層される板状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 16】前記コアヨークは、それぞれ前記分割片が複数重ねられ一体化されている複数の分割片組立体から構成される、請求項 15 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 17】前記分割片には、凹部及び凸部、あるいは前記凸部に係合する孔が形成されており、

前記分割片組立体は、前記分割片の前記凸部が前記凹部に、あるいは前記凸部が前記孔にはめられることによって一体化されている、請求項 16 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 18】前記コイルが巻回されるボビンをさらに備え、

前記分割片組立体は、前記ボビンの内周部に形成される切欠きに係合する、請求項 16 又は 17 に記載のクローボール形発電機。

【請求項 19】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 20】前記コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に延びる棒状部材である、請求項 11 から 14 のいずれかに記載のクローボール形発電機。

【請求項 21】車輪用フォークを有する本体と、前記車輪用フォークに回転可能に支持される車輪と、前記車輪用フォークと前記車輪との相対回転によって発電する請求項 1 から 20 のいずれかに記載のクローボール形発電機と、を備えた自転車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クローボール形発

電機及び自転車、特に自転車用のクローボール形発電機及びこの発電機を備えた自転車に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のクローボール形発電機の一例が、特開平 8-192784 号公報に記載されている。ここに記載されている発電機 10 では、2 つの鉄芯部材 15 同士が、それぞれの外周部の磁極片 15a, 15b が隣接するように組み合わされている。これらの鉄芯部材 15 は、この公報の図 2 に示されているように中心部が絞り加工されており、組み合わせられる両鉄芯部材 15 の内周端同士が接触している。これにより、リング状のコイル 14 の内部に位置する鉄芯部材の内周部に磁束が通り、ここに発生する交番磁束によりコイル 14 に電流が流れる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、2 つの鉄芯部材の内周部を絞って両鉄芯部材を接触させ両鉄芯部材を磁氣的に連結する場合、鉄芯部材の中には軸方向の交番磁束によって大きな渦電流が発生する。このため、せっかく発電した電力の多くは鉄損として消費され、外部に取り出される電力が減少している。

【0004】この鉄損を減らすための構造として、両鉄芯部材の内周部同士を別部材で連結することが考えられる。しかしながら、このような構造としても、各鉄芯部材内及び別部材内において渦電流が発生し、発電の効率はなお低いものとなる。特に、自転車のランプ用の電源や家庭用の風力発電機のように入力される回転が低速回転である発電機においては、発電効率が悪ければ、発電機が大型化したり発電に要する回転力が大きくなったりする不具合が出る。

【0005】本発明の課題は、クローボール形発電機において、発電時に発生する渦電流を抑え、発電効率を向上させることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】発明 1 に係るクローボール形発電機は、筒体と、2 つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルとを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2 つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁氣的に結合しており、軸方向に磁束を通す。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。また、ステータヨークの円盤部には、中央に開けられる孔と、孔から径方向外方に延びる複数のスリットとが形成されている。

【0007】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを

結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークがN極となり他方のステータヨークがS極となる状態と、一方のステータヨークがS極となり他方のステータヨークがN極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0008】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本発電機においてはステータヨークの円盤部にスリットを形成しているため、これを抑えることができる。すなわち、ステータヨークの円盤部に円周方向に沿って渦電流が発生するが、中央の孔から径方向外方に延びるスリットが存在するため、円盤部内を渦電流が円周方向に沿って流れ難くなる。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上する。特に、ここでは、渦電流が多く流れる円盤部の内周部分に孔から径方向外方へと延びるスリットを形成しているため、スリットによる渦電流低減の効果が高い。さらに、スリットを複数形成しているため、円盤部に発生する渦電流がより効果的に低減される。

【0009】発明2に係るクローボール形発電機は、請求項1に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルとは、内側固定子を構成しており、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁気的に結合している。

【0010】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってステータヨークの円盤部に渦電流が流れるが、この渦電流は複数のスリットの存在により小さく抑えられる。

【0011】発明3に係るクローボール形発電機は、請求項2に記載の発電機であって、自転車用の発電機である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。

【0012】ここでは発明2に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機はステータヨークに設けた複数のスリットにより渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小形化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0013】発明4に係るクローボール形発電機は、請求項1から3のいずれかに記載の発電機において、ステ

ータヨークの円盤部に形成される複数のスリットのうち、1つが円盤部の外周端に達しており、残りが孔と円盤部の外周端との中間部分まで延びている。

【0014】ここでは、ステータヨークの円盤部に1本のスリットが孔から外周端まで通っているため、円盤部に発生する渦電流の流れの多くを遮断することができる。これにより、発生する渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0015】発明5に係るクローボール形発電機は、請求項1から4のいずれかに記載の発電機において、ステータヨークは純鉄系の電磁鋼板で製作されている。ここでは、ステータヨークを珪素系に較べて加工性の良い純鉄系の電磁鋼板で製作しているため、円盤部と磁極片との曲がり部を成形し易く、発電機の製作費が抑えられる。このようにステータヨークを純鉄系電磁鋼板で製作すると、純鉄系電磁鋼板は珪素系電磁鋼板の較べて電気抵抗が小さく渦電流による鉄損が大きくなるが、ここでは円盤部に複数のスリットを設けているため、渦電流が抑えられ所定の発電効率を確保することができる。

【0016】発明6に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルと、隔離板とを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁気的に結合しており、軸方向に磁束を通す。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。隔離板は、珪素系電磁鋼板から成るものであり、ステータヨークとコアヨークとの間に配置される。

【0017】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークがN極となり他方のステータヨークがS極となる状態と、一方のステータヨークがS極となり他方のステータヨークがN極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0018】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本発電機においてはステータヨークとコアヨークとの間に珪素系電磁鋼板から成る隔離板を配置しているため、これを抑えることができる。すなわち、ステータヨーク及びコアヨークに渦電流が発生するが、これらの間に珪素系電磁鋼板から成る隔離板を挿入しているため、発生する渦電流が小さくなり発電効率が向上する。

【0019】発明7に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング

状のコイルと、隔離板とを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁氣的に結合しており、軸方向に磁束を通す。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。隔離板は、ステータヨークとコアヨークとの間に配置される。また、隔離板には、中央に開けられる孔と、孔から径方向外方に延びるスリットとが形成されている。

【0020】ここでは、発電時においてステータヨーク及びコアヨーク間に渦電流が発生するが、これらの間に中央の孔から外方に延びるスリットが形成された隔離板を挿入しているため、発生する渦電流が小さくなり発電効率が向上する。

【0021】発明8に係るクローボール形発電機は、請求項6又は7に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルと隔離板とは、内側固定子を構成しており、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合している。

【0022】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってステータヨークやコアヨークに渦電流が流れるが、この渦電流は隔離板の存在により小さく抑えられる。

【0023】発明9に係るクローボール形発電機は、請求項8に記載の発電機であって、自転車用の発電機である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。

【0024】ここでは発明8に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機は隔離板により渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小型化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0025】発明10に係るクローボール形発電機は、請求項9に記載の発電機において、隔離板は、円盤状のものであって、内周部分から外周端に達するスリットを有している。

【0026】ここでは、内周部分から外周端まで通っているスリットが隔離板に存在するため、隔離板内の円周

方向に沿った渦電流の流れの多くが遮断される。これにより、渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0027】発明11に係るクローボール形発電機は、筒体と、2つのステータヨークと、コアヨークと、リング状のコイルとを備えている。筒体は、永久磁石を有している。ステータヨークは、それぞれ、円盤部と、複数の磁極片とを有している。磁極片は、円盤部から軸方向に延びており、筒体の永久磁石と対向する。また、2つのステータヨークは、筒体と同軸に、互いの磁極片が隣接するように配置される。コアヨークは、両ステータヨークを磁氣的に結合しており、軸方向に磁束を通す。また、コアヨークは、複数の分割片から構成されている。これらの分割片は、円周方向に異なった位置に配置されている。コイルは、コアヨークの周囲に配置される。

【0028】本発電機では、筒体の永久磁石とステータヨークの磁極片とが対向しており、筒体とステータヨークとが相対回転することによって、両ステータヨークを結合しているコアヨークに軸方向の交番磁束が発生する。これによりコイルに電流が流れて発電される。具体的には、一方のステータヨークがN極となり他方のステータヨークがS極となる状態と、一方のステータヨークがS極となり他方のステータヨークがN極となる状態とを交互に入れ替えて交番磁束を発生させている。この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0029】この渦電流は発電効率が低下させるものであるが、本発電機においてはコアヨークを複数の分割片から構成しているため、これを抑えることができる。すなわち、コアヨーク内に渦電流が発生するが、分割片が円周方向に異なった位置に配置されているため、渦電流が円周方向に沿って流れにくい。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上する。

【0030】発明12に係るクローボール形発電機は、請求項11に記載の発電機において、筒体は、内側に永久磁石を有する外側回転子である。また、ステータヨークとコアヨークとコイルとは、内側固定子を構成しており、筒体と同軸に筒体の内部に配置されている。ステータヨークの磁極片は、円盤部の外周端から軸方向に延びている。コアヨークは、両ステータヨークの円盤部の内周部分を磁氣的に結合している。

【0031】本発電機では、内側固定子の回りを外側回転子が回ることによって、両ステータヨークの円盤部の内周部分を結ぶコアヨークに軸方向の交番磁束が発生し、コイルに電流が流れ発電がされる。このときに、磁束はステータヨークの磁極片から円盤部の外周部分を通り円盤部の内周部分からコアヨークに流れる。コアヨークに交番磁束が発生することによってコアヨークに渦電流が流れるが、コアヨークが複数の分割片によって構成されていることから、この渦電流が小さく抑えられる。

【0032】発明13に係るクローボール形発電機は、請求項12に記載の発電機であって、自転車用の発電機

である。内側固定子は、自転車の車輪のハブ軸に固定される。外側回転子は、自転車の車輪の回転部分に連結される。

【0033】ここでは発明12に係る発電機を自転車に装着しているが、この発電機は、コアヨークが複数の分割片によって構成されていることから、渦電流が抑えられ発電効率が向上している。このため、発電機の小型化あるいは軽量化を図った場合にも、自転車の車輪の小さな回転数で発電機に所定の出力を出させることができる。

【0034】発明14に係るクローボール形発電機は、請求項11から13のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、珪素系の電磁鋼板により製作されている。

【0035】ここでは、コアヨークを構成する各分割片を、珪素系の電磁鋼板により製作している。珪素系の電磁鋼板は、磁束を通しながら、珪素が含有されていることから電気抵抗が大きいという特徴を有している。このため、交番磁束によりコアヨークに発生する渦電流がより抑えられ、発電効率が向上する。

【0036】発明15に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に平行に積層される板状部材である。

【0037】ここでは、加工の容易な板状部材を積層することによってコアヨークを構成している。このため、特に加工性に難のある珪素系の電磁鋼板により分割片を製作する場合には、加工費等の製作費を抑えることができる。

【0038】発明16に係るクローボール形発電機は、請求項15に記載の発電機において、コアヨークは、複数の分割片組立体から構成されている。これらの分割片組立体は、それぞれ、分割片が複数重ねられ一体化されているものである。

【0039】ここでは、予め板状部材の分割片を複数重ねて一体化した分割片組立体によって、コアヨークを構成している。これにより、最終的に発電機を組み立てる際に、組立が容易になるとともに確実に組み付けることができるようになる。

【0040】発明17に係るクローボール形発電機は、請求項16に記載の発電機において、分割片には、凹部及び凸部、あるいは凸部に係合する孔が形成されている。そして、分割片組立体は、分割片の凸部が凹部に、あるいは分割片の凸部が孔にはめられることによって一体化されている。

【0041】ここでは、分割片に凹部、凸部、孔を形成し、これを利用して分割片組立体に組み立てているため、分割片同士の位置ずれが起こりにくい。発明18に係るクローボール形発電機は、請求項16又は17に記載の発電機において、ボビンをさらに備えている。ボビ

ンは、コイルが巻回される部材である。このボビンの内周部には切欠きが形成されており、これらの切欠きには分割片組立体が係合する。

【0042】本発電機では、コイルが巻回されるボビンの内方に分割片組立体から成るコアヨークを係合させており、コアヨークに交番磁束が発生することによりコイルに電流が流れ発電がされる。ここでは、ボビンの内周部に形成される切欠きに各分割片組立体が係合することでコアヨークが形成される。

【0043】発明19に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材である。

【0044】ここでは、放射状に延びる板状部材あるいはブロック状部材が集まってコアヨークを構成しており、分割片同士の分かれ目が渦電流の円周方向の流れを阻害するため、コアヨークに流れる渦電流が抑えられる。

【0045】発明20に係るクローボール形発電機は、請求項11から14のいずれかに記載の発電機において、コアヨークを構成する複数の分割片は、軸方向に延びる棒状部材である。

【0046】ここでは、発電機の軸方向に延びる棒状部材を束ねてコアヨークを構成している。したがって、軸方向に磁束は通りやすいが、コアヨークの円周方向には渦電流が流れ難くなる。

【0047】発明21に係る自転車は、本体と、車輪と、クローボール形発電機とを備えている。本体は、車輪用フォークを有している。車輪は、車輪用フォークに回転可能に支持される。クローボール形発電機は、請求項1から20のいずれかに記載の発電機であって、車輪用フォークと車輪との相対回転によって発電する。

【0048】ここでは、上記のように発電効率の良いクローボール形発電機を配備しているため、発電機の軽量化を図ることができるとともに発電に必要なトルクを低減することもでき、自転車の軽量化や車輪を回転させるための踏み力等の力の軽減を図ることができる。

【0049】

【発明の実施の形態】 [第1実施形態]

<全体構成>本発明の一実施形態であるハブダイナモ(クローボール形発電機)を図1及び図2に示す。このハブダイナモ1は、図15に示すような自転車101に装着することができるものである。自転車101は、前輪用フォーク98を有するフレーム(本体)102と、ハンドル104と、チェーンやペダル等から成る駆動部105と、スポーク99を有する前輪(車輪)106と、後輪107とを備えている。この自転車101に図1に示すようにハブダイナモ1を組み込めば、前照灯や尾灯などに発電した電力を供給することができる。

【0050】図1はハブダイナモ1の片側縦断面図であ

り、図 2 は図 1 の II-II 矢視図である。図 1 に示すハブダイナモ 1 は、自転車 101 の前輪 106 のハブに発電機を組み込んだものであって、ハブ軸 20 の両端部が左右両方の前輪用フォーク 98 に固定され、外側回転子組立体の両フランジ 11a, 11b にスポーク 99 が固定される。なお、図 1 に示す軸 O-O は自転車の前輪 106 の回転軸であり、外側回転子組立体は軸 O-O を回転中心として前輪 106 とともに回転する。

【0051】ハブダイナモ 1 は、図 1 に示すように、部材 11, 12, 13 から成る外側回転子組立体と、部材 20, 31, 32, 41, 50, 61, 62 等から成る内側固定子組立体とから構成されている。

【0052】＜内側固定子組立体＞内側固定子組立体（内側固定子）は、図 1 に示すように、ハブ軸 20 と、2 つのステータヨーク 31, 32 と、コイル 40 が巻かれたボビン 41 と、筒状コアヨーク 50 と、2 枚の隔離ディスク 61, 62（図 8 参照）とを備えている。ハブ軸 20、ステータヨーク 31, 32、ボビン 41、筒状コアヨーク 50、及び隔離ディスク 61, 62 は、組み付けられると一体となって内側固定子を構成する。この内側固定子は、ハブ軸 20 により前輪用フォーク 98 に固定される。この内側固定子組立体を構成する各部材については、後に詳述する。

【0053】＜外側回転子組立体＞外側回転子組立体（外側回転子）は、第 1 本体 11 と、第 2 本体 12 と、キャップ 13 とから構成される。第 1 本体 11 及びキャップ 13 が第 2 本体 12 に装着されると、3 つの部材 11, 12, 13 は図 1 のように一体化される。この一体化された外側回転子組立体は、ベアリング 21, 22 により、ハブ軸 20 に対して回転自在に固定される。また、第 1 本体 11 の外周部に形成されているフランジ 11a 及び第 2 本体 12 の外周部に形成されているフランジ 12a には、前輪 106 の複数のスポーク 99 が固定される。また、キャップ 13 には、図 1 に示すように、円周方向に等間隔に分割された 4 個の磁石体から成る永久磁石 14 が固着されている。この永久磁石 14 には、等間隔で交互に N 極と S 極とが着磁されており、合計 28 極のそれぞれが後述するステータヨーク 31, 32 のクロー（磁極片）31b, 32b と対向している（図 1 参照）。

【0054】＜ハブ軸＞ハブ軸 20 は、その両端が取付ナット 2 やロックナット 3 によって前輪用フォーク 98 に固定されるもので、このハブ軸 20 には、後述するステータヨーク 31, 32、筒状コアヨーク 50、及び隔離ディスク 61, 62 が固定される。

【0055】＜ステータヨーク＞ステータヨーク 31/32 の平面図を図 3 に、断面図を図 4 に示す。これらに示すように、ステータヨーク 31/32 は、円盤部 31a/32a と、クロー 31b/32b とから構成されている。

【0056】クロー 31b/32b は、円周方向に等間隔に 14 本形成されており、それぞれ円盤部 31a/32a の外周端から軸 O-O 方向に沿って延びている。各クロー 31b/32b 間の隙間の円周方向に沿った寸法は各クロー 31b/32b の円周方向に沿った寸法よりも若干大きく設定されており、図 11 に示すように、両ステータヨーク 31/32 が組み付けられたときのクロー 31b とクロー 32b とは等しい隙間を開けた状態で円周方向に等間隔で並ぶ。また、図 11 に示すように、各クロー 31b, 32b の径方向外方には、永久磁石 14 が対向するように配置されている。

【0057】また、円盤部 31a/32a には、図 3 に示すように、ハブ軸 20 を通すための円孔 31c/32c と、スリット 31d/32d, 31e/32e とが形成されている。円孔 31c/32c は、円盤部 31a/32a の中央に開けられている。スリット 31d/32d は、円孔 31c/32c から径方向外側に向かって円盤部 31a/32a の外周端と円孔 31c/32c との中間部分まで延びている。スリット 31e/32e は、円孔 31c/32c から径方向外側に向かって延びており、円盤部 31a/32a の外周端まで達している。これらの 7 つのスリット 31d/32d 及び 1 つのスリット 31e/32e は、円周方向に等間隔に配置されている。

【0058】なお、ステータヨーク 31/32 は、加工性の良い純鉄系の電磁鋼板（電磁軟鉄）により製作されている。

＜ボビン＞コイル 40 が巻かれ筒状コアヨーク 50 が装着されるボビン 41 の正面図を図 5 に、断面図を図 6 に示す。ボビン 41 は、環状の樹脂製部材であって、外周部にはコイル 40 を巻回して保持する溝 41a が形成されており、内周部には筒状コアヨーク 50 に係合する段差を有する切欠き 41b が形成されている。溝 41a に巻かれたコイル 40 の両端は、図 5 に示す孔 41c 及び図 5 の向こう側に配置される図示しない孔から引き出される。

【0059】＜筒状コアヨーク＞筒状コアヨーク 50 は、図 5 及び図 6 に示すように、12 個の分割片組立 51 から構成されるものであって、ボビン 41 の切欠き 41b に係合してボビン 41 の内側に装着される。

【0060】各分割片組立 51 は、図 7 及び図 8 に示すように、長方形の薄板である分割片を 4 枚はめ合わせたものである。1 つの分割片組立 51 は、3 枚の分割片 52 と 1 枚の分割片 53 とから成っている。分割片 52 には 4 つの凹部 52a 及び凸部 52b が形成されており、分割片 53 には 4 つの円孔 53a が形成されている。そして、凹部 52a と凸部 52b、円孔 53a と凸部 52b とを係合させて、分割片組立 51 が組み立てられる（図 8 参照）。各分割片 52, 53 は、1mm 以下の薄さの珪素鋼板から製作される。

【0061】このような分割片組立体51を図5に示すようにボビン41の切欠き41bにはめると、これらの12個の分割片組立体51により、中央にハブ軸20が入る正方形断面の空間を内部に有する筒状コアヨーク50が構成される。この筒状コアヨーク50は、軸O-O方向に平行に分割片52、53が積層されたものとなる。また、図6に示すように、筒状コアヨーク50の軸O-O方向の長さがボビン41の軸O-O方向の長さよりも長く、筒状コアヨーク50の両端面はボビン41の両端面から若干はみ出た状態となる。

【0062】＜隔離ディスク＞隔離ディスク61/62は、分割片52、53と同様の厚さの珪素鋼板から製作されるもので、図9に示すような円形のディスクである。この隔離ディスク61/62には、ハブ軸20を通すための円孔61b/62bと、スリット61c/62c、61d/62dとが形成されている。円孔61b/62bは、中央に開けられており、ステータヨーク31/32の円孔31c/32cとほぼ同じ径となっている。スリット61c/62cは、円孔61b/62bから径方向外側に向かって外周端近傍まで延びている。スリット61d/62dは、円孔61b/62bから径方向外側に向かって延びており、外周端まで達している。これらの7つのスリット61c/62c及び1つのスリット61d/62dは、円周方向に等間隔に配置されている。

【0063】この隔離ディスク61/62は、図10に示すように、ステータヨーク31/32とボビン41及び筒状コアヨーク50との間に配置され、これらによって挟持される。そして、図1のように組み立てられた状態において、隔離ディスク61/62は、ステータヨーク31/32の円盤部31a/32aと筒状コアヨーク50とに接触しながら、両者が直接接触しないように隔離する。但し、珪素鋼板は磁束を通すため、組み立てられると、両ステータヨーク31、32は、互いの内周部が隔離ディスク61、62及び筒状コアヨーク50を介して磁氣的に連結された状態となる。また、スリット61c/62c、61d/62dの幅は、ステータヨーク31/32のスリット31d/32d、31e/32eの幅よりも小さく設定されており、ステータヨーク31/32と筒状コアヨーク50とがより確実に隔離されるようになっている。なお、図6及び図10に示すように筒状コアヨーク50の両端面がボビン41の両端面から若干はみ出ているため、隔離ディスク61、62とボビン41との間には僅かな隙間が存在する。

【0064】＜ハブダイナモの発電＞次に、ハブダイナモ1による発電について説明する。自転車101の走行にしたがって、前輪用フォーク98に対してスポーク99が回転すると、前輪用フォーク98に固定されている内側固定子組立体に対して、スポーク99に固定されベアリング21、22により内側固定子組立体に対し回転

自在である外側回転子組立体が回転する。すると、ステータヨーク31、32のクロー31b、32bの外側を永久磁石14が回転する（図11参照）。

【0065】これにより、クロー31bとクロー32bとは、一方が永久磁石14からN極の磁束供給を受けるときには他方がS極の磁束供給を受け、一方が永久磁石14からS極の磁束供給を受けるときには他方がN極の磁束供給を受ける。すなわち、クロー31b、32bの外側を永久磁石14が回転することにより、ステータヨーク31がN極でステータヨーク32がS極である第1状態、及びステータヨーク31がS極でステータヨーク32がN極である第2状態が繰り返されて、両者31、32を磁氣的に連結している筒状コアヨーク50に軸O-O方向の交番磁束が発生する。このコイル40の内側に発生する交番磁束によって、コイル40に電流が発生し、発電がされる。

【0066】＜本ハブダイナモの特徴＞

(1) 本ハブダイナモ1では、両ステータヨーク31、32を結びコイル40の内側に配置される筒状コアヨーク50に交番磁束を発生させて発電を行っているが、この発電時には、交番磁束に加えて、渦電流も発生する。

【0067】この渦電流は発電効率を低下させるものであるが、本ハブダイナモ1においてはステータヨーク31/32の円盤部31a/32aにスリット31d/32d、31e/32eを形成しているため、これを抑えることができる。すなわち、円盤部31a/32aには円周方向に沿って渦電流が発生するが、円孔61b/62bから径方向外方に延びるスリット31d/32d、31e/32eが存在するため、渦電流の主な通路が遮断され、円盤部31a/32aを渦電流が円周方向に沿って流れ難くなる。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上している。

【0068】特に、ここでは、渦電流が多く流れる円盤部31a/32aの内周部を中心にスリット31d/32d、31e/32eを配置しているため、渦電流低減の効果が高い。さらに、スリット31d/32dを複数形成しているため、渦電流がより効果的に低減している。

【0069】なお、自転車101の速度15km/hに相当する110rpmで外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ1の発電出力は、スリット31d/32d、31e/32eを設けていないものよりも約26%出力が上がっており、スリット31e/32eだけを設けスリット31d/32dを設けていないものよりも約6%出力が上がっている。

(2) 本ハブダイナモ1では、スリット31e/32eを設けることによって円盤部31a/32aが円周方向に直接つながないようにしているため（図3参照）、円盤部31a、32aに発生する渦電流の流れの多くが



遮断される。これにより、より発電効率が向上している。

(3) 本ハブダイナモ 1 では、ステータヨーク 31/32 を珪素系に較べて加工性の良い純鉄系の電磁鋼板で製作しているため、円盤部 31a/32a とクロ 31b/32b との湾曲部分が成形し易く、製作費用が抑えられている。一方、このようにステータヨーク 31/32 を純鉄系電磁鋼板で製作しているため、電気抵抗が小さくなり渦電流による鉄損が大きくなるが、円盤部 31a/32a にスリット 31d/32d, 31e/32e を設けているため、渦電流を抑え所定の発電効率が確保できている。

(4) 本ハブダイナモ 1 では、ステータヨーク 31/32 と筒状コアヨーク 50 との間に隔離ディスク 61/62 を配置しているため、発電時に発生する渦電流が抑えられ発電効率が向上している。すなわち、交番磁束の発生によりステータヨーク 31/32 及び筒状コアヨーク 50 に渦電流が発生するが、これらの間に電気抵抗の大きな珪素系電磁鋼板製の隔離ディスク 61/62 を挿入しているため、ステータヨーク 31/32 と筒状コアヨーク 50 との間の部分に発生する渦電流が少なくなっている。このため、渦電流が小さくなり発電効率が向上している。

【0070】また、隔離ディスク 61/62 にスリット 61c/62c, 61d/62d を形成しているため、隔離ディスク 61/62 に渦電流が流れにくくなっている。これにより、より渦電流が小さくなり発電効率が向上している。

【0071】なお、自転車 101 の速度 15 km/h に相当する 120 rpm で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ 1 の発電出力は、隔離ディスク 61, 62 を設けていないものよりも約 6 % 出力が上っている。

(5) 本ハブダイナモ 1 では、筒状コアヨーク 50 を複数の分割片 52, 53 から構成しているため、渦電流が抑えられ発電効率が向上している。すなわち、交番磁束の発生によって筒状コアヨーク 50 に渦電流が発生するが、分割片 52, 53 が円周方向に異なった位置に配置され円周方向に流れる渦電流を遮断するようにこれらの分割片 52, 53 の分かれ目が入っているため、渦電流の大きさが抑えられている。このため、筒状コアヨーク 50 においては渦電流が円周方向に沿って流れ難くなり、渦電流が小さくなって発電効率が向上している。

【0072】また、筒状コアヨーク 50 を構成する各分割片 52, 53 が珪素系の電磁鋼板から製作されているため、筒状コアヨーク 50 の電気抵抗が大きくなり、筒状コアヨーク 50 に発生する渦電流がより抑えられている。

【0073】なお、自転車 101 の速度 15 km/h に

相当する 120 rpm で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモ 1 の発電出力は、筒状コアヨーク 50 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 33 % 出力が上っている。

(6) 本ハブダイナモ 1 では、予め薄板の分割片 52, 53 を 4 枚重ねて一体化した分割片組立体 51 によって筒状コアヨーク 50 を構成している。これにより、最終的にハブダイナモ 1 を組み立てる際に、組立が容易になるとともに確実に組み付けることができるようになっている。

【0074】また、分割片 52 に凹部 52a 及び凸部 52b、分割片 53 に円孔 53a を形成し、これらを利用して分割片組立体 51 に組み立てているため、分割片 52, 53 同士の位置ずれが起こり難くなっている。

【0075】〔第 2 実施形態〕上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 12 に示すような筒状コアヨーク 70 を使用しても良い。

【0076】筒状コアヨーク 70 は、図 12 に示すように、190 枚の珪素鋼板の薄板（分割片）72 を円周方向に並べたものである（図 12 においては視認し易いように枚数を減らしたものを記載している）。これらをボビン 42 の内側に配置すると、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。

【0077】なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42 は、筒状コアヨーク 70 に係合するように、内周部に円周面 42b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 70 の外周面は、このボビン 42 の内周面 42b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42a 内に巻回される。

【0078】本実施形態のハブダイナモでは、薄板 72 が放射状に延びているため、薄板 72 同士の分かれ目が筒状コアヨーク 70 内で円周方向に流れる渦電流の円周方向の流れを阻害する。このため、筒状コアヨーク 70 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。この発電効率の向上の度合いは、上記第 1 実施形態のハブダイナモ 1 と同等である。

【0079】〔第 3 実施形態〕上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 13 に示すような筒状コアヨーク 80 を使用しても良い。

【0080】筒状コアヨーク 80 は、図 13 に示すように、16 個の電磁軟鉄のブロック 82 を円周方向に並べたものである。これらをボビン 42 の内側に配置すると、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。

【0081】なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42

は、筒状コアヨーク 80 に係合するように、内周部に円周面 42 b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 80 の外周面は、このボビン 42 の内周面 42 b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42 a 内に巻回される。

【0082】本実施形態のハブダイナモでは、図 13 に示すようにブロック 82 同士の分かれ目が放射線状に延び筒状コアヨーク 80 内で円周方向に流れる渦電流の円周方向の流れを阻害する。このため、筒状コアヨーク 80 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。

【0083】なお、自転車 101 の速度 15 km/h に相当する 120 rpm で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモの発電出力は、筒状コアヨーク 80 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 2.9% 出力が上がっている。

【0084】〔第 4 実施形態〕上記第 1 実施形態においては複数の分割片 52, 53 から成る分割片組立体 51 を軸 O-O 方向に平行に積層して筒状コアヨーク 50 を構成しているが、この筒状コアヨーク 50 に代えて図 14 に示すような筒状コアヨーク 90 を使用しても良い。

【0085】筒状コアヨーク 90 は、図 14 に示すように、軸 O-O 方向に延びる約 100 本の電磁軟鉄の丸棒 92 を円周方向に束ねたものである。これらをボビン 42 の内側に配置すると、中央にはハブ軸 20 が通る空間が形成される。

【0086】なお、コイル 40 が巻かれるボビン 42 は、筒状コアヨーク 90 に係合するように、内周部に円周面 42 b で囲まれる円筒状の空間が形成されている。筒状コアヨーク 90 の外面は、このボビン 42 の内周面 42 b に係合する。コイル 40 は、ボビン 42 の外周部に形成されている溝 42 a 内に巻回される。

【0087】本実施形態のハブダイナモでは、筒状コアヨーク 90 の構成から、軸 O-O 方向には磁束が通りやすいが、円周方向には渦電流が流れ難くなっている。このため、筒状コアヨーク 90 に流れる渦電流が抑えられ、発電効率が向上している。

【0088】なお、自転車 101 の速度 15 km/h に相当する 120 rpm で外側回転子組立体と内側固定子組立体とを相対回転させたときに得られる発電出力を実験により比較すると、本ハブダイナモの発電出力は、筒状コアヨーク 90 を分割のない円筒状の電磁軟鉄（純鉄系の電磁鋼板）で構成したものよりも約 1.8% 出力が上がっている。

【0089】

【発明の効果】本発明の発電機では、ステータヨークの円盤部に複数のスリットを形成しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。

【0090】また、別の本発明の発電機では、ステータヨークとコアヨークとの間に電気抵抗の大きな珪素系電磁鋼板製の隔離板を配置しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。

【0091】また、別の本発明の発電機では、コアヨークを円周方向に異なった位置に配置される複数の分割片から構成しているため、渦電流を抑えることができ、発電効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態であるハブダイナモの片側縦断面図。

【図 2】図 1 の II-II 矢視図。

【図 3】ステータヨーク 31 の平面図。

【図 4】図 3 の IV-IV 矢視断面図。

【図 5】ボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図 6】図 5 の VI-VI 矢視断面図。

【図 7】分割片組立体の平面図。

【図 8】図 7 の VIII-VIII 矢視断面図。

【図 9】隔離ディスクの平面図。

【図 10】ステータヨーク、筒状コアヨーク、隔離ディスクの分解組立図。

【図 11】永久磁石及びクロウの横断面配置図。

【図 12】第 2 実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図 13】第 3 実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図 14】第 4 実施形態のボビン及び筒状コアヨークの平面図。

【図 15】本発明の一実施形態のハブダイナモを組み込む自転車の側面図。

【符号の説明】

1 ハブダイナモ（クローボール形発電機）

14 永久磁石

20 ハブ軸

31, 32 ステータヨーク

31a, 32a 円盤部

31b, 32b クロー（磁極片）

31d, 32d スリット

31e, 32e スリット

40 コイル

41 ボビン

50, 60, 70, 80 筒状コアヨーク（コアヨーク）

51 分割片組立体

52, 53 分割片

52a 凹部

52b 凸部

53a 円孔（孔）

61, 62 隔離ディスク

61c, 62c スリット

61 d, 62 d	スリット	99	スポーク
72	薄板 (板状部材)	101	自転車
82	ブロック	102	フレーム (本体)
92	丸棒 (棒状部材)	106	前輪 (車輪)
98	前輪用フォーク (車輪用フォーク)		

---

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-069731

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

H02K 21/22

(21)Application number : 10-235058

(71)Applicant : SHIMANO INC

(22)Date of filing : 21.08.1998

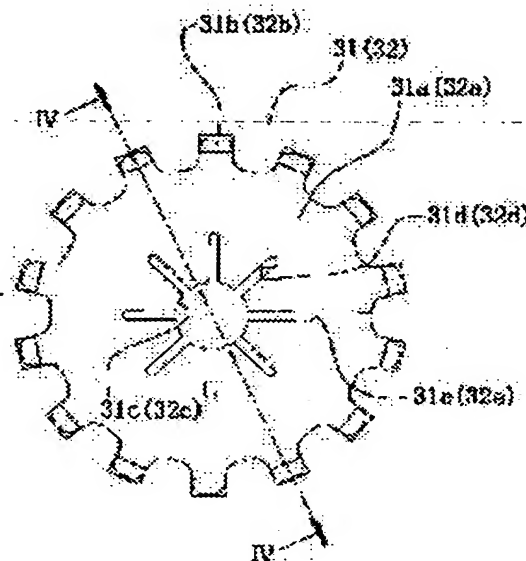
(72)Inventor : ENDO TAKAHIRO  
NAGASAKA NAGAIKO

## (54) CLAW-POLE GENERATOR AND BICYCLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress an eddy current generated in a claw-pole generator when power is generated and improve the generation efficiency.

**SOLUTION:** A hub dynamo has an outer rotor assembly, stator yokes 31 and 32, a cylindrical core yoke by which both the stator yokes 31 and 32 are coupled magnetically with each other and coils. The outer rotor assembly has permanent magnets. The stator yoke 31/32 has a disc part 31a/32a in which a plurality of slits 31d/32d and 31e/32e which are extended radially from a circular hole 31c/32c are formed and a plurality of claws 31b/32b. The claws 31b/32b are extended from the disc part 31a/32a in an axial direction and face the permanent magnets. The two stator yokes 31 and 32 are so arranged that the respective claws 31b and 32b are adjacent to each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2991705  
[Date of registration] 15.10.1999  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Two stator yokes which are prolonged in shaft orientations from the barrel which has a permanent magnet, and the disc section and said disc section, and are arranged so that it may have said permanent magnet and two or more pole pieces which counter and said mutual pole piece may adjoin said barrel and same axle, It has the core yoke which combines said both stator yoke magnetically and lets magnetic flux pass to shaft orientations, and the coil of the shape of a ring arranged around said core yoke. In the disc section of said stator yoke The claw pole form generator with which two or more slits prolonged in the method of the outside of the direction of a path from an inner circumference part are formed.

[Claim 2] It is the claw pole form generator according to claim 1 with which said barrel is an outside rotator which has said permanent magnet inside, said stator yoke, said core yoke, and said coil constitute an inside stator, and are arranged inside said barrel at said barrel and same axle, said pole piece is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of said disc section, and said core yoke combines magnetically the inner circumference part of the disc section of said both stator yoke.

[Claim 3] The claw pole form generator for bicycles according to claim 2 with which said inside stator is fixed to the hub spindle of a wheel, and said outside rotator is connected with the rotating part of a wheel.

[Claim 4] At least one of two or more slits formed in the disc section of said stator yoke is a claw pole form generator given in either of claims 1-3 which arrives at the periphery edge of said disc section.

[Claim 5] Said stator yoke is a claw pole form generator given in either of claims 1-4 which is manufactured with a pure iron system magnetic steel sheet.

[Claim 6] Two stator yokes which are prolonged in shaft orientations from the barrel which has a permanent magnet, and the disc section and said disc section, and are arranged so that it may have said permanent magnet and two or more pole pieces which counter and said mutual pole piece may adjoin said barrel and same axle, The claw pole form generator equipped with the separator arranged between the core yoke which combines said both stator yoke magnetically and lets magnetic flux pass to shaft orientations, the coil of the shape of a ring arranged around said core yoke, and said stator yoke and said core yoke.

[Claim 7] Said barrel is an outside rotator which has said permanent magnet inside. Said stator yoke, said core yoke, said coil, and said separator It is the claw pole form generator according to claim 6 with which an inside stator is constituted, it is arranged inside said barrel at said barrel and same axle, said pole piece is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of said disc section, and said core yoke combines magnetically the inner circumference part of the disc section of said both stator yoke.

[Claim 8] The claw pole form generator for bicycles according to claim 7 with which said inside stator is fixed to the hub spindle of a wheel, and said outside rotator is connected with the rotating part of a wheel.

[Claim 9] Said separator is a claw pole form generator given in either of claims 6-8 which is a product made from a silicon system magnetic steel sheet, and has the slit.

[Claim 10] Said separator is a claw pole form generator according to claim 9 which has the slit which is disc-like and arrives at a periphery edge from an inner circumference part.

[Claim 11] Two stator yokes which are prolonged in shaft orientations from the barrel which has a permanent magnet, and the disc section and said disc section, and are arranged so that it may have said permanent magnet and two or more pole pieces which counter and said mutual pole piece may adjoin said barrel and same axle, It is the claw pole form generator with which said core yoke consists of two or more division pieces arranged in a location which is different in a circumferential direction by having the core yoke which combines said both stator yoke magnetically and lets magnetic flux pass to shaft orientations, and the coil of the shape of a ring arranged around said core yoke.



[Claim 12] It is the claw pole form generator according to claim 11 with which said barrel is an outside rotator which has said permanent magnet inside, said stator yoke, said core yoke, and said coil constitute an inside stator, and are arranged inside said barrel at said barrel and same axle, said pole piece is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of said disc section, and said core yoke combines magnetically the inner circumference part of the disc section of said both stator yoke.

[Claim 13] The claw pole form generator for bicycles according to claim 12 with which said inside stator is fixed to the hub spindle of a wheel, and said outside rotator is connected with the rotating part of a wheel.

[Claim 14] Two or more division pieces which constitute said core yoke are claw pole form generators given in either of claims 11-13 which is manufactured with a silicon system magnetic steel sheet.

[Claim 15] Two or more division pieces which constitute said core yoke are claw pole form generators given in either of claims 11-14 which is the plate-like part material by which a laminating is carried out to shaft orientations at parallel.

[Claim 16] Said core yoke is a claw pole form generator according to claim 15 which consists of two or more division piece assemblies with which two or more [-fold / of said division piece ] are kneaded, and it is unified, respectively.

[Claim 17] It is the claw pole form generator according to claim 16 with which said division piece assembly is unified by inserting said crevice or said heights in said hole for said heights of said division piece by forming in said division piece the hole which engages with a crevice and heights, or said heights.

[Claim 18] It is the claw pole form generator according to claim 16 or 17 with which said division piece assembly engages with the notch formed in the inner circumference section of said bobbin by having further the bobbin around which said coil is wound.

[Claim 19] Two or more division pieces which constitute said core yoke are claw pole form generators given in either of claims 11-14 which is the plate-like part material or the letter member of a block prolonged in a radial.

[Claim 20] Two or more division pieces which constitute said core yoke are claw pole form generators given in either of claims 11-14 which is the cylindrical member prolonged in shaft orientations.

[Claim 21] The bicycle which equipped with the claw pole form generator of a publication either of claims 1-20 generated by relative revolution with the body which has the fork for wheels, the wheel supported pivotable by said fork for wheels, and said fork for wheels and said wheel.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the bicycle equipped with the claw pole form generator and this generator for a claw pole form generator and a bicycle, especially bicycles.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of the conventional claw pole form generator is indicated by JP,8-192784,A. With the generator 10 indicated here, two iron core member 15 comrades are together put so that the pole pieces 15a and 15b of each periphery section may adjoin. The inner circumference edges of both the iron core member 15 with which spinning of the core is carried out and it is combined as these iron core members 15 are shown in drawing 2 of this official report touch. Magnetic flux passes by this in the inner circumference section of an iron core member located in the interior of the ring-like coil 14, and a current flows in a coil 14 by the alternate magnetic flux generated here.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, when extracting the inner circumference section of two iron core members, contacting both the iron core member and connecting both the iron core member magnetically, in an iron core member, a big eddy current occurs by the alternate magnetic flux of shaft orientations. For this reason, many of power generated with much trouble is consumed as iron loss, and the power taken out outside is decreasing.

[0004] As structure for reducing this iron loss, it is possible to connect the inner circumference sections of both the iron core member by another member. However, an eddy current occurs in each iron core member and another member also as such structure, and the effectiveness of a generation of electrical energy will become still lower. In the generator whose revolution especially inputted like the power source for the lamps of a bicycle or an aerogenerator for home use is a low-speed revolution, if generation efficiency is bad, the nonconformity to which a generator is enlarged or the turning effort which a generation of electrical energy takes becomes large will come out.

[0005] In a claw pole form generator, the technical problem of this invention suppresses the eddy current generated at the time of a generation of electrical energy, and is to raise generation efficiency.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The claw pole form generator concerning invention 1 is equipped with a barrel, two stator yokes, core yokes, and a ring-like coil. The barrel has the permanent magnet. The stator yoke has the disc section and two or more pole pieces, respectively. The pole piece is prolonged in shaft orientations from the disc section, and counters with the permanent magnet of a barrel. Moreover, two stator yokes are arranged so that a mutual pole piece may adjoin a barrel and the same axle. The core yoke has combined both the stator yoke magnetically, and lets magnetic flux pass to shaft orientations. A coil is arranged around a core yoke. Moreover, two or more slits prolonged in the method of the outside of the direction of a path from an inner circumference part are formed in the disc section of a stator yoke.

[0007] With this generator, the permanent magnet of a barrel and the pole piece of a stator yoke have countered, and when a barrel and a stator yoke carry out a relative revolution, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke which has combined both the stator yoke. Thereby, a current flows in a coil and is generated. The condition that one stator yoke serves as N pole, and the stator yoke of another side specifically serves as the south pole, and the condition that one stator yoke serves as the south pole, and the stator yoke of another side serves as N pole are replaced by turns, and alternate magnetic flux is generated. In addition to alternate magnetic flux, an eddy current is also generated at the time of this generation of electrical energy.

[0008] Although this eddy current reduces generation efficiency, since the slit is formed in the disc section of a stator yoke in this generator, this can be stopped. That is, an eddy current stops easily being able to flow, since the slit prolonged in the method of the outside of the direction of a path from an inner circumference part exists although an eddy current occurs along with a circumferencial direction in the disc section of a stator yoke along with a circumferencial direction in disc circles. For this reason, an eddy current becomes small and generation efficiency improves. Since the eddy current forms the slit especially here from the inner circumference part of the disc section flowing [ many ], the effectiveness of the eddy current reduction by the slit is high. Furthermore, since two or more slits are formed, the eddy current generated in the disc section is reduced more effectively.

[0009] The claw pole form generator concerning invention 2 is an outside rotator to which a barrel has a permanent magnet inside in a generator according to claim 1. Moreover, the stator yoke, the core yoke, and the coil constitute the inside stator, and are arranged inside the barrel at a barrel and the same axle. The pole piece of a stator yoke is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of the disc section. The core yoke has combined magnetically the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke.

[0010] With this generator, when an outside rotator turns around the surroundings of an inside stator, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke to which the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke is connected, a current flows in a coil and a generation of electrical energy is carried out to it. At this time, magnetic flux flows from the pole piece of a stator yoke from the inner circumference part of the disc section to a core yoke through the periphery part of the disc section. Although an eddy current flows in the disc section of a stator yoke when alternate magnetic flux occurs to a core yoke, this eddy current is small suppressed by existence of two or more slits.

[0011] The claw pole form generator concerning invention 3 is a generator according to claim 2, and is a generator for bicycles. An inside stator is fixed to the hub spindle of the wheel of a bicycle. An outside rotator is connected with the rotating part of the wheel of a bicycle. Although the bicycle is equipped with the generator concerning invention 2 here, an eddy current is suppressed by two or more slits prepared in the stator yoke, and generation efficiency of this generator is improving. For this reason, also when a miniaturization or lightweight-izing of a generator is attained, a generator can be made to take out a predetermined output with a rotational frequency with the small wheel of a bicycle.

[0012] At least one of two or more slits by which the claw pole form generator concerning invention 4 is formed in the disc section of a stator yoke in a generator given in either of claims 1-3 has arrived at the periphery edge of the disc section. Here, since at least one slit passes from the inner circumference part to the periphery edge in the disc section of a stator yoke, many of flow of the eddy current generated in the disc section can be intercepted. The eddy current to generate is suppressed more by this, and generation efficiency improves.

[0013] In the generator given in either of claims 1-4, the stator yoke is manufactured for the claw pole form generator concerning invention 5 with the magnetic steel sheet of a pure iron system. Here, since the stator yoke is manufactured with the magnetic steel sheet of a pure iron system with sufficient workability compared with a silicon system, it is easy to fabricate the bend section of the disc section and a pole piece, and the manufacturing cost of a generator is held down. Thus, if a stator yoke is manufactured with a pure iron system magnetic steel sheet, although a silicon system magnetic steel sheet compares a pure iron system magnetic steel sheet and the iron loss by the eddy current becomes [ electric resistance ] small greatly, since two or more slits are prepared in the disc section, an eddy current is suppressed and predetermined generation efficiency can be secured here.

[0014] The claw pole form generator concerning invention 6 is equipped with a barrel, two stator yokes, core yokes, the ring-like coil, and the separator. The barrel has the permanent magnet. The stator yoke has the disc section and two or more pole pieces, respectively. The pole piece is prolonged in shaft orientations from the disc section, and counters with the permanent magnet of a barrel. Moreover, two stator yokes are arranged so that a mutual pole piece may adjoin a barrel and the same axle. The core yoke has combined both the stator yoke magnetically, and lets magnetic flux pass to shaft orientations. A coil is arranged around a core yoke. A separator is arranged between a stator yoke and a core yoke.

[0015] With this generator, the permanent magnet of a barrel and the pole piece of a stator yoke have countered, and when a barrel and a stator yoke carry out a relative revolution, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke which has combined both the stator yoke. Thereby, a current flows in a coil and is generated. The condition that one stator yoke serves as N pole, and the stator yoke of another side specifically serves as the south pole, and the condition that one stator yoke serves as the south pole, and the stator yoke of another side serves as N pole are replaced by turns, and alternate magnetic flux is generated. In addition to alternate magnetic flux, an eddy current is also generated at the time of this generation of electrical energy.

[0016] Although this eddy current reduces generation efficiency, since the separator is arranged between a stator yoke and a core yoke in this generator, this can be stopped. That is, although an eddy current occurs to a stator yoke and a core yoke, since the separator is inserted among these, the eddy current to generate becomes small and generation efficiency improves. In addition, a separator lets magnetic flux pass between a stator yoke and a core yoke.

[0017] The claw pole form generator concerning invention 7 is an outside rotator to which a barrel has a permanent magnet inside in a generator according to claim 6. Moreover, the stator yoke, the core yoke, the coil, and the separator constitute the inside stator, and are arranged inside the barrel at a barrel and the same axle. The pole piece of a stator yoke is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of the disc section. The core yoke has combined magnetically the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke.

[0018] With this generator, when an outside rotator turns around the surroundings of an inside stator, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke to which the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke is connected, a current flows in a coil and a generation of electrical energy is carried out to it. At this time, magnetic flux flows from the pole piece of a stator yoke from the inner circumference part of the disc section to a core yoke through the periphery part of the disc section. Although an eddy current flows to a stator yoke or a core yoke when alternate magnetic flux occurs to a core yoke, this eddy current is small suppressed by existence of a separator.

[0019] The claw pole form generator concerning invention 8 is a generator according to claim 7, and is a generator for bicycles. An inside stator is fixed to the hub spindle of the wheel of a bicycle. An outside rotator is connected with the rotating part of the wheel of a bicycle. Although the bicycle is equipped with the generator concerning invention 7 here, an eddy current is suppressed by the separator and generation efficiency of this generator is improving. For this reason, also when a miniaturization or lightweight-izing of a generator is attained, a generator can be made to take out a predetermined output with a rotational frequency with the small wheel of a bicycle.

[0020] The claw pole form generator concerning invention 9 is manufactured by the magnetic steel sheet of a silicon system in a generator given in either of claims 6-8, and the separator has the slit. Here, since the separator is manufactured with the silicon system magnetic steel sheet with big electric resistance, the eddy current generated into the part between a stator yoke and a core yoke becomes smaller.

[0021] Moreover, since the slit is formed in a separator here, the eddy current generated in the separator itself is suppressed, and the eddy current generated into the part between a stator yoke and a core yoke can be reduced. That is, an eddy current stops easily being able to flow, since a slit exists even if an eddy current flows along with a circumferential direction to a separator along with a circumferential direction in the inside of a separator. For this reason, an eddy current becomes small and generation efficiency improves.

[0022] The claw pole form generator concerning invention 10 has the slit which is disc-like as for a separator and arrives at a periphery edge from an inner circumference part in the generator according to claim 9. Here, since the slit along which it passes from the inner circumference part to the periphery edge exists in a separator, many of flow of the eddy current in alignment with the circumferential direction in a separator is intercepted. Thereby, an eddy current is suppressed more and generation efficiency improves.

[0023] The claw pole form generator concerning invention 11 is equipped with a barrel, two stator yokes, core yokes, and a ring-like coil. The barrel has the permanent magnet. The stator yoke has the disc section and two or more pole pieces, respectively. The pole piece is prolonged in shaft orientations from the disc section, and counters with the permanent magnet of a barrel. Moreover, two stator yokes are arranged so that a mutual pole piece may adjoin a barrel and the same axle. The core yoke has combined both the stator yoke magnetically, and lets magnetic flux pass to shaft orientations. Moreover, the core yoke consists of two or more division pieces. These division pieces are arranged in a location which is different in a circumferential direction. A coil is arranged around a core yoke.

[0024] With this generator, the permanent magnet of a barrel and the pole piece of a stator yoke have countered, and when a barrel and a stator yoke carry out a relative revolution, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke which has combined both the stator yoke. Thereby, a current flows in a coil and is generated. The condition that one stator yoke serves as N pole, and the stator yoke of another side specifically serves as the south pole, and the condition that one stator yoke serves as the south pole, and the stator yoke of another side serves as N pole are replaced by turns, and alternate magnetic flux is generated. In addition to alternate magnetic flux, an eddy current is also generated at the time of this generation of electrical energy.

[0025] Although this eddy current reduces generation efficiency, since the core yoke is constituted from two or more division pieces in this generator, this can be stopped. That is, although an eddy current occurs in a core yoke,

since the division piece is arranged in a location which is different in a circumferential direction, an eddy current flows along with a circumferential direction, and it is a difficulty pile. For this reason, an eddy current becomes small and generation efficiency improves.

[0026] The claw pole form generator concerning invention 12 is an outside rotator to which a barrel has a permanent magnet inside in a generator according to claim 11. Moreover, the stator yoke, the core yoke, and the coil constitute the inside stator, and are arranged inside the barrel at a barrel and the same axle. The pole piece of a stator yoke is prolonged in shaft orientations from the periphery edge of the disc section. The core yoke has combined magnetically the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke.

[0027] With this generator, when an outside rotator turns around the surroundings of an inside stator, the alternate magnetic flux of shaft orientations occurs to the core yoke to which the inner circumference part of the disc section of both the stator yoke is connected, a current flows in a coil and a generation of electrical energy is carried out to it. At this time, magnetic flux flows from the pole piece of a stator yoke from the inner circumference part of the disc section to a core yoke through the periphery part of the disc section. When alternate magnetic flux occurs to a core yoke, an eddy current flows to a core yoke, but since the core yoke is constituted by two or more division pieces, this eddy current is suppressed small.

[0028] The claw pole form generator concerning invention 13 is a generator according to claim 12, and is a generator for bicycles. An inside stator is fixed to the hub spindle of the wheel of a bicycle. An outside rotator is connected with the rotating part of the wheel of a bicycle. Although the bicycle is equipped with the generator concerning invention 12 here, since the core yoke is constituted by two or more division pieces, an eddy current is suppressed and generation efficiency of this generator is improving. For this reason, also when a miniaturization or lightweight-izing of a generator is attained, a generator can be made to take out a predetermined output with a rotational frequency with the small wheel of a bicycle.

[0029] Two or more division pieces from which the claw pole form generator concerning invention 14 constitutes a core yoke in a generator given in either of claims 11-13 are manufactured by the magnetic steel sheet of a silicon system. Here, each division piece which constitutes a core yoke is manufactured with the magnetic steel sheet of a silicon system. Since silicon contains magnetic flux with through, the magnetic steel sheet of a silicon system has the description that electric resistance is large. For this reason, the eddy current generated to a core yoke by alternate magnetic flux is suppressed more, and generation efficiency improves.

[0030] Two or more division pieces from which the claw pole form generator concerning invention 15 constitutes a core yoke in a generator given in either of claims 11-14 are plate-like part material by which a laminating is carried out to shaft orientations at parallel. Here, the core yoke is constituted by carrying out the laminating of the easy plate-like part material of processing. For this reason, when manufacturing a division piece with the magnetic steel sheet of the silicon system which has difficulty especially in workability, manufacturing costs, such as a conversion cost, can be held down.

[0031] In the generator according to claim 15, the core yoke consists of two or more division piece assemblies for the claw pole form generator concerning invention 16. Two or more-fold division piece is kneaded, and these division piece assemblies are unified, respectively. Here, the division piece assembly which unified two or more division pieces of plate-like part material in piles beforehand constitutes the core yoke. In case this assembles a generator eventually, while assembly becomes easy, it can attach certainly.

[0032] The hole with which the claw pole form generator concerning invention 17 engages with a division piece in a generator according to claim 16 at a crevice and heights, or heights is formed. And as for the division piece assembly, the heights of a division piece are unified by inserting the heights of a crevice or a division piece in a hole. Here, since a crevice, heights, and a hole are formed in a division piece and it is assembling to the division piece assembly using this, a location gap of division pieces cannot take place easily.

[0033] The claw pole form generator concerning invention 18 is further equipped with the bobbin in the generator according to claim 16 or 17. A bobbin is a member around which a coil is wound. The notch is formed in the inner circumference section of this bobbin, and a division piece assembly engages with these notches. With this generator, when the core yoke which changes from a division piece assembly to a way among the bobbins around which a coil is wound is made engaged and alternate magnetic flux occurs to a core yoke, a current flows in a coil and a generation of electrical energy is carried out to it. Here, a core yoke is formed because each division piece assembly engages with the notch formed in the inner circumference section of a bobbin.

[0034] Two or more division pieces from which the claw pole form generator concerning invention 19 constitutes a core yoke in a generator given in either of claims 11-14 are the plate-like part material or the letter members of a block which are prolonged in a radial. Here, in order that the plate-like part material or the letter members of a



block which are prolonged in a radial may gather, the core yoke may be constituted and the turning point of division pieces may check the flow of the circumferential direction of an eddy current, the eddy current which flows to a core yoke is suppressed.

[0035] Two or more division pieces from which the claw pole form generator concerning invention 20 constitutes a core yoke in a generator given in either of claims 11-14 are cylindrical members prolonged in shaft orientations. Here, the cylindrical member prolonged in the shaft orientations of a generator is bundled, and the core yoke is constituted. Therefore, as for magnetic flux, an eddy current stops a passage and a cone being able to flow easily to shaft orientations at the circumferential direction of a core yoke.

[0036] The bicycle concerning invention 21 is equipped with the body, the wheel, and the claw pole form generator. The body has the fork for wheels. A wheel is supported pivotable by the fork for wheels. A claw pole form generator is a generator given in either of claims 1-20, and is generated by relative revolution with the fork for wheels, and a wheel. Here, since the claw pole form generator with sufficient generation efficiency as mentioned above is arranged, while being able to attain lightweight-ization of a generator, torque required for a generation of electrical energy can also be reduced, and it can step on for rotating lightweight-izing and the wheel of a bicycle, and relief of force, such as force, can be aimed at.

[0037]

[Embodiment of the Invention] [The 1st operation gestalt]

The hub DYNAMO (claw pole form generator) which is 1 operation gestalt of <whole configuration> this invention is shown in drawing 1 and drawing 2. The bicycle 101 as shown in drawing 15 can be equipped with this hub DYNAMO 1. The bicycle 101 is equipped with the frame (body) 102 which has the fork 98 for front wheels, the handle 104, the actuator 105 which consists of a chain, a pedal, etc., the front wheel (wheel) 106 which has a spoke 99, and the rear wheel 107. If hub DYNAMO 1 is built into this bicycle 101 as shown in drawing 1 R> 1, the power generated to the headlight, the tail light, etc. can be supplied.

[0038] Drawing 1 is single-sided drawing of longitudinal-section of hub DYNAMO-1, and drawing 2 is II-II-view drawing of drawing 1. Hub DYNAMO 1 shown in drawing 1 builds a generator into the hub of the front wheel 106 of a bicycle 101, the both ends of a hub spindle 20 are fixed to the fork 98 for front wheels of both right and left, and a spoke 99 is fixed to both the flanges 11a and 11b of an outside rotator assembly. In addition, axial O-O shown in drawing 1 is the revolving shaft of the front wheel 106 of a bicycle, and an outside rotator assembly rotates with a front wheel 106 by making axial O-O into a center of rotation.

[0039] Hub DYNAMO 1 consists of an outside rotator assembly which consists of members 11, 12, and 13, and an inside stator assembly which consists of members 20, 31, 32, 41, 50, and 61 and 62 grades, as shown in drawing 1. The <inside stator assembly> inside stator assembly (inside stator) is equipped with a hub spindle 20, two stator yokes 31 and 32, the bobbin 41 around which the coil 40 was wound, the tubed core yoke 50, and the isolation disks 61 and 62 (refer to drawing 8) of two sheets as shown in drawing 1. If a hub spindle 20, the stator yokes 31 and 32, a bobbin 41, the tubed core yoke 50, and the isolation disks 61 and 62 are attached, they are united and constitute an inside stator. This inside stator is fixed to the fork 98 for front wheels with a hub spindle 20. Each part material which constitutes this inside stator assembly is explained in full detail behind.

[0040] A <outside rotator assembly> outside rotator assembly (outside rotator) consists of the 1st body 11, the 2nd body 12, and cap 13. If the 2nd body 12 is equipped with the 1st body 11 and cap 13, three members 11, 12, and 13 will be unified like drawing 1. This unified outside rotator assembly is fixed by bearings 21 and 22 free [ a revolution ] to a hub spindle 20. Moreover, two or more spokes 99 of a front wheel 106 are fixed to flange 12a currently formed in flange 11a currently formed in the periphery section of the 1st body 11, and the periphery section of the 2nd body 12. Moreover, as shown in cap 13 at drawing 1, the permanent magnet 14 which consists of four magnet objects divided into the circumferential direction at equal intervals has fixed. N pole and the south pole are magnetized at equal intervals by turns by this permanent magnet 14, and it is countered with the claws (pole piece) 31b and 32b of the stator yokes 31 and 32 which each of a total of 28 poles mentions later (R> drawing 11 1 reference).

[0041] The stator yokes 31 and 32 which those ends are fixed to the fork 98 for front wheels with a mounting nut 2 or a locknut 3, and mention the <hub-spindle> hub spindle 20 later to this hub spindle 20, the tubed core yoke 50, and the isolation disks 61 and 62 are fixed.

The top view of the <stator yoke> stator yokes 31/32 is shown in drawing 3, and a sectional view is shown in drawing 4. As shown in these, the stator yokes 31/32 consist of the disc sections 31a/32a and claws 31b/32b.

[0042] 14 claws 31b/32b are formed in the circumferential direction at equal intervals, and are prolonged along the direction of axial O-O from the periphery edge of the disc sections 31a/32a, respectively. The dimension in



alignment with the circumferential direction of the clearance between each claw 31b/32b is greatly set up a little rather than the dimension in alignment with the circumferential direction of each claws 31b/32b, and as shown in drawing 11, claw 31b and claw 32b when both the stator yokes 31/32 are attached are located in a line with a circumferential direction at equal intervals in the state of an open beam in an equal clearance. Moreover, as shown in drawing 11, it is arranged so that a permanent magnet 14 may counter the method of the outside of the direction of a path of each claws 31b and 32b.

[0043] Moreover, as shown in drawing 3, the circular holes 31c/32c for letting a hub spindle 20 pass, and slit 31d / 31e [ 32d and ]/32e is formed in the disc sections 31a/32a. Circular holes 31c/32c can be opened in the center of the disc sections 31a/32a. Slits 31d/32d are prolonged from circular holes 31c/32c toward the direction outside of a path to the interstitial segment of the periphery edge of the disc sections 31a/32a, and circular holes 31c/32c. Slits 31e/32e are prolonged toward the direction outside of a path from circular holes 31c/32c, and are attained to the periphery edge of the disc sections 31a/32a. These seven slits 31d/32d and one slits 31e/32e are arranged at equal intervals at the circumferential direction.

[0044] In addition, the stator yokes 31/32 are manufactured by the magnetic steel sheet (electromagnetism soft iron) of a pure iron system with sufficient workability.

The front view of the bobbin 41 with which the <bobbin> coil 40 is rolled and it is equipped with the tubed core yoke 50 is shown in drawing 5, and a sectional view is shown in drawing 6. A bobbin 41 is an annular member made of resin, slot 41a which winds and holds a coil 40 is formed in the periphery section, and notch 41b which has the level difference which engages with the tubed core yoke 50 is formed in the inner circumference section. The ends of the coil 40 wound around slot 41a are pulled out from the hole which is arranged on the other side of hole 41c shown in drawing 5, and drawing 5 and which is not illustrated.

[0045] As shown in drawing 5 and drawing 6, the <tubed core yoke> tubed core yoke 50 consists of 12 division piece assemblies 51, engages with notch 41b of a bobbin 41, and it is equipped with it inside a bobbin 41. Each division piece assembly 51 inserts in four division pieces which are rectangular sheet metal, as shown in drawing 7 and drawing 8. One division piece assembly 51 consists of the division piece 52 of three sheets, and the division piece 53 of one sheet. Four crevice 52a and heights 52b are formed in the division piece 52, and four circular hole 53a is formed in the division piece 53. And crevice 52a, heights 52b and circular hole 53a, and heights 52b are made engaged, and the division piece assembly 51 is assembled (refer to drawing 8). Each division pieces 52 and 53 are manufactured from the silicon steel of thinness 1mm or less.

[0046] As shown in drawing 5, when such a division piece assembly 51 is inserted in notch 41b of a bobbin 41, the tubed core yoke 50 which has the space of the square cross section where a hub spindle 20 enters in the center inside with these 12 division piece assemblies 51 is constituted. The division pieces 52 and 53 carried out the laminating of this tubed core yoke 50 to parallel in the direction of axial O-O. Moreover, as shown in drawing 6, the axial O-O lay length of the tubed core yoke 50 is longer than the axial O-O lay length of a bobbin 41, and the ends side of the tubed core yoke 50 will be in the condition of having overflowed the ends side of a bobbin 41 a little.

[0047] The <isolation disk> isolation disks 61/62 are circular disks as manufactured from the silicon steel of the same thickness as the division pieces 52 and 53 and shown in drawing 9. The circular holes 61b/62b for letting a hub spindle 20 pass, and slit 61c / 61d [ 62c and ]/62d are formed in these isolation disks 61/62. Circular holes 61b/62b can be opened in the center, and serve as the almost same path as the circular holes 31c/32c of the stator yokes 31/32. Slits 61c/62c are prolonged from circular holes 61b/62b to near the periphery edge toward the direction outside of a path. Slits 61d/62d are prolonged toward the direction outside of a path from circular holes 61b/62b, and are attained to the periphery edge. These seven slits 61c/62c and one slits 61d/62d are arranged at equal intervals at the circumferential direction.

[0048] As shown in drawing 10, these isolation disks 61/62 are arranged between the stator yokes 31/32, a bobbin 41, and the tubed core yoke 50, and are pinched by these. And in the condition of having been assembled like drawing 1, contacting the disc sections 31a/32a of the stator yokes 31/32, and the tubed core yoke 50, the isolation disks 61/62 are isolated so that both may not contact directly. However, if silicon steel is assembled in order to let magnetic flux pass, both the stator yokes 31 and 32 will be in the condition that the mutual inner circumference section was magnetically connected through the isolation disks 61 and 62 and the tubed core yoke 50. Moreover, slit 61c / 61d [ 62c and ]/d [ 62 ] width of face is set up smaller than the width of face of slit 31d of the stator yokes 31/32 / 31e [ 32d and ]/32e, and the stator yokes 31/32 and the tubed core yoke 50 are isolated more certainly. In addition, since the ends side of the tubed core yoke 50 has overflowed the ends side of a bobbin 41 a little as shown in drawing 6 and drawing 10, few clearances exist between the isolation disks 61 and 62 and a bobbin 41.

[0049] <A generation of electrical energy of hub DYNAMO>, next the generation of electrical energy by hub DYNAMO 1 are explained. If a spoke 99 rotates to the fork 98 for front wheels according to transit of a bicycle 101, to the inside stator assembly currently fixed to the fork 98 for front wheels, it will be fixed to a spoke 99 and the outside rotator assembly which can rotate freely will rotate to an inside stator assembly by bearings 21 and 22. Then, a permanent magnet 14 rotates the outside of the claws 31b and 32b of the stator yokes 31 and 32 (refer to drawing 11).

[0050] Thereby, when another side receives magnetic-flux supply of the south pole when one side receives magnetic-flux supply of N pole from a permanent magnet 14, and one side receives magnetic-flux supply of the south pole from a permanent magnet 14, as for claw 31b and claw 32b, another side receives magnetic-flux supply of N pole. That is, when a permanent magnet 14 rotates the outside of Claws 31b and 32b, the 2nd condition that the stator yoke 32 is in the 1st condition that the stator yoke 31 is [ the stator yoke 32 ] the south pole on the N pole, and the stator yoke 31 is N pole in the south pole is repeated, and the alternate magnetic flux of the direction of axial O-O occurs to the tubed core yoke 50 which has connected both 31 and 32 magnetically. A current occurs in a coil 40 and a generation of electrical energy is carried out by the alternate magnetic flux generated inside this coil 40.

[0051] Although generated electricity by making the tubed core yoke 50 arranged inside the epilogue coil 40 in both the stator yokes 31 and 32 generate alternate magnetic flux by <description of this hub DYNAMO> (1) book hub DYNAMO 1, in addition to alternate magnetic flux, an eddy current is also generated at the time of this generation of electrical energy. Although this eddy current reduces generation efficiency, since slit 31d / 31e [ 32d and ]/32e is formed in the disc sections 31a/32a of the stator yokes 31/32 in this hub DYNAMO 1, this can be stopped. That is, the main paths of an eddy current are intercepted and an eddy current stops easily being able to flow, since slit 31d prolonged in the method of the outside of the direction of a path from circular holes 61b/62b / 31e [ 32d and ]/32e exists although an eddy current occurs along with a circumferential direction in the disc sections 31a/32a along with a circumferential direction in the disc sections 31a/32a. For this reason, an eddy current becomes small and generation efficiency is improving.

[0052] Since the eddy current arranges slit 31d / 31e [ 32d and ]/32e especially here focusing on the inner circumference section of the disc sections 31a/32a which flow mostly, the effectiveness of eddy current reduction is high. Furthermore, since two or more slits 31d/32d are formed, the eddy current is decreasing more effectively. In addition, if an experiment compares the generation-of-electrical-energy output obtained when carrying out the relative revolution of an outside rotator assembly and the inside stator assembly by 110rpm equivalent to rate 15 km/h of a bicycle 101 The output is going up the generation-of-electrical-energy output of this hub DYNAMO 1 about 26% rather than what has not prepared slit 31d / 31e [ 32d and ]/32e, and the output is being improved about 6% rather than what forms only Slits 31e/32e, and has not formed Slits 31d/32d.

(2) By this hub DYNAMO 1, since he is trying not to connect the disc sections 31a/32a with a circumferential direction directly by forming Slits 31e/32e (refer to drawing 3 ), many of flow of the eddy current generated in the disc sections 31a and 32a is intercepted. Thereby, generation efficiency is improving more.

(3) By this hub DYNAMO 1, since the stator yokes 31/32 are manufactured with the magnetic steel sheet of a pure iron system with sufficient workability compared with a silicon system, it is easy to fabricate a part for the bend of the disc sections 31a/32a and Claws 31b/32b, and fabrication costs are held down. On the other hand, since the stator yokes 31/32 are manufactured with the pure iron system magnetic steel sheet in this way, electric resistance becomes small, the iron loss by the eddy current becomes large, but since slit 31d / 31e [ 32d and ]/32e is prepared in the disc sections 31a/32a, the eddy current was suppressed and predetermined generation efficiency has been secured.

(4) By this hub DYNAMO 1, since the isolation disks 61/62 are arranged between the stator yokes 31/32 and the tubed core yoke 50, the eddy current generated at the time of a generation of electrical energy is suppressed, and generation efficiency is improving. That is, although an eddy current occurs according to generating of alternate magnetic flux to the stator yokes 31/32 and the tubed core yoke 50, since the isolation disks 61/62 made from a silicon system magnetic steel sheet with big electric resistance are inserted among these, the eddy current generated into the part between the stator yokes 31/32 and the tubed core yoke 50 has decreased. For this reason, an eddy current becomes small and generation efficiency is improving.

[0053] Moreover, since slit 61c / 61d [ 62c and ]/62d is formed in the isolation disks 61/62, the eddy current has stopped being able to flow easily on the isolation disks 61/62. Thereby, an eddy current becomes small more and generation efficiency is improving. In addition, if an experiment compares the generation-of-electrical-energy output obtained when carrying out the relative revolution of an outside rotator assembly and the inside stator

assembly by 120rpm equivalent to 15km/h in rate of a bicycle 101, the output is going up the generation-of-electrical-energy output of this hub DYNAMO 1 about 6% rather than what has not formed the isolation disks 61 and 62.

(5) By this hub DYNAMO 1, since the tubed core yoke 50 is constituted from two or more division pieces 52 and 53, an eddy current is suppressed and generation efficiency is improving. That is, although an eddy current occurs to the tubed core yoke 50 according to generating of alternate magnetic flux, since the turning point of these division pieces 52 and 53 is in close so that the eddy current to which the division pieces 52 and 53 are arranged in a location which is different in a circumferential direction, and flow to a circumferential direction may be intercepted, the magnitude of an eddy current is stopped. For this reason, in the tubed core yoke 50, an eddy current stops being able to flow easily along with a circumferential direction, an eddy current becomes small, and generation efficiency is improving.

[0054] Moreover, since each division pieces 52 and 53 which constitute the tubed core yoke 50 are manufactured from the magnetic steel sheet of a silicon system, the electric resistance of the tubed core yoke 50 becomes large, and the eddy current generated to the tubed core yoke 50 is suppressed more. in addition, the electromagnetism of the shape of a cylinder in which the generation of electrical energy output of this hub DYNAMO 1 do not have division of the tubed core yoke 50 when an experiment compare the generation of electrical energy output obtain when carry out the relative revolution of an outside rotator assembly and the inside stator assembly by 120rpm equivalent to rate 15 km/h of a bicycle 101 -- the output be being improve about 33% rather than what be constituted from soft iron (magnetic steel sheet of a pure iron system).

(6) The division piece assembly 51 which unified four division pieces 52 and 53 of sheet metal in piles beforehand constitutes the tubed core yoke 50 from this hub DYNAMO 1. In case this assembles hub DYNAMO 1 eventually, while assembly becomes easy, it can attach certainly.

[0055] Moreover, since crevice 52a and heights 52b are formed in the division piece 52, circular hole 53a is formed in the division piece 53 and it is assembling to the division piece assembly 51 using these, the location gap of the division piece 52 and 53 comrades has stopped being able to happen easily.

Although the laminating of the division piece assembly 51 which consists of two or more division pieces 52 and 53 in the 1st operation gestalt of the [2nd operation gestalt] above is carried out to parallel in the direction of axial O-O and the tubed core yoke 50 is constituted, the tubed core yoke 70 as replaced with this tubed core yoke 50 and shown in drawing 12 may be used.

[0056] The tubed core yoke 70 arranges the sheet metal (division piece) 72 of the silicon steel of 190 sheets in a circumferential direction, as shown in drawing 12 (what reduced number of sheets so that it might be easy to check by looking in drawing 12 is indicated). If these are arranged inside a bobbin 42, the space along which a hub spindle 20 passes will be formed in the center. In addition, the space of the shape of a cylinder surrounded by periphery side 42b is formed in the inner circumference section so that the bobbin 42 around which a coil 40 is wound may engage with the tubed core yoke 70. The peripheral face of the tubed core yoke 70 engages with inner skin 42b of this bobbin 42. A coil 40 is wound in slot 42a currently formed in the periphery section of a bobbin 42.

[0057] By the hub DYNAMO of this operation gestalt, since sheet metal 72 is prolonged in the radial, the turning point of sheet metal 72 comrades checks the flow of the circumferential direction of an eddy current which flows to a circumferential direction within the tubed core yoke 70. For this reason, the eddy current which flows to the tubed core yoke 70 is suppressed, and generation efficiency is improving. The degree of improvement in this generation efficiency is equivalent to hub DYNAMO 1 of the above-mentioned 1st operation gestalt.

[0058] Although the laminating of the division piece assembly 51 which consists of two or more division pieces 52 and 53 in the 1st operation gestalt of the [3rd operation gestalt] above is carried out to parallel in the direction of axial O-O and the tubed core yoke 50 is constituted, the tubed core yoke 80 as replaced with this tubed core yoke 50 and shown in drawing 13 R> 3 may be used.

[0059] the tubed core yoke 80 is shown in drawing 13 -- as -- 16 electromagnetism -- the block 82 of soft iron is arranged in a circumferential direction. If these are arranged inside a bobbin 42, the space along which a hub spindle 20 passes will be formed in the center. In addition, the space of the shape of a cylinder surrounded by periphery side 42b is formed in the inner circumference section so that the bobbin 42 around which a coil 40 is wound may engage with the tubed core yoke 80. The peripheral face of the tubed core yoke 80 engages with inner skin 42b of this bobbin 42. A coil 40 is wound in slot 42a currently formed in the periphery section of a bobbin 42.

[0060] By the hub DYNAMO of this operation gestalt, as shown in drawing 13, the turning point of block 82 comrades checks the flow of the circumferential direction of an eddy current which is prolonged in the shape of a radiation and flows to a circumferential direction within the tubed core yoke 80. For this reason, the eddy current

which flows to the tubed core yoke 80 is suppressed, and generation efficiency is improving. in addition, the electromagnetism of the shape of a cylinder in which the generation of electrical energy output of this hub DYNAMO do not have division of the tubed core yoke 80 when an experiment compare the generation of electrical energy output obtain when carry out the relative revolution of an outside rotator assembly and the inside stator assembly by 120rpm equivalent to rate 15 km/h of a bicycle 101 -- the output be being improve about 29% rather than what be constituted from soft iron (magnetic steel sheet of a pure iron system).

[0061] Although the laminating of the division piece assembly 51 which consists of two or more division pieces 52 and 53 in the 1st operation gestalt of the [4th operation gestalt] above is carried out to parallel in the direction of axial O-O and the tubed core yoke 50 is constituted, the tubed core yoke 90 as replaced with this tubed core yoke 50 and shown in drawing 14 R> 4 may be used.

[0062] about 100 electromagnetism prolonged in the direction of axial O-O as the tubed core yoke 90 is shown in drawing 14 -- the round bar 92 of soft iron is bundled to a circumferencial direction. If these are arranged inside a bobbin 42, the space along which a hub spindle 20 passes will be formed in the center. In addition, the space of the shape of a cylinder surrounded by periphery side 42b is formed in the inner circumference section so that the bobbin 42 around which a coil 40 is wound may engage with the tubed core yoke 90. The outside surface of the tubed core yoke 90 engages with inner skin 42b of this bobbin 42. A coil 40 is wound in slot 42a currently formed in the periphery section of a bobbin 42.

[0063] By the hub DYNAMO of this operation gestalt, from the configuration of the tubed core yoke 90, a passage and a cone flow in the direction of axial O-O, and the eddy current has stopped magnetic flux being able to flow easily to the circumferencial direction. For this reason, the eddy current which flows to the tubed core yoke 90 is suppressed, and generation efficiency is improving. in addition, the electromagnetism of the shape of a cylinder in which the generation of electrical energy output of this hub DYNAMO do not have division of the tubed core yoke 90 when an experiment compare the generation of electrical energy output obtain when carry out the relative revolution of an outside rotator assembly and the inside stator assembly by 120rpm equivalent to rate 15 km/h of a bicycle 101 -- the output be being improve about 18% rather than what be constituted from soft iron (magnetic steel sheet of a pure iron system).

[0064]

[Effect of the Invention] With the generator of this invention, since two or more slits are formed in the disc section of a stator yoke, an eddy current can be suppressed and generation efficiency improves. Moreover, with the generator of another this invention, since the separator made from a silicon system magnetic steel sheet with big electric resistance is arranged between a stator yoke and a core yoke, an eddy current can be suppressed and generation efficiency improves.

[0065] Moreover, with the generator of another this invention, since the core yoke is constituted from two or more division pieces arranged in a location which is different in a circumferencial direction, an eddy current can be suppressed and generation efficiency improves.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Single-sided drawing of longitudinal section of the hub DYNAMO which is 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] II-II view drawing of drawing 1 .

[Drawing 3] The top view of the stator yoke 31.

[Drawing 4] The IV-IV view sectional view of drawing 3 .

[Drawing 5] The top view of a bobbin and a tubed core yoke.

[Drawing 6] The VI-VI view sectional view of drawing 5 .

[Drawing 7] The top view of a division piece assembly.

[Drawing 8] The VIII-VIII view sectional view of drawing 7 .

[Drawing 9] The top view of an isolation disk.

[Drawing 10] The exploded view of a stator yoke, a tubed core yoke, and an isolation disk.

[Drawing 11] A permanent magnet and the cross-section plot plan of a claw.

[Drawing 12] The bobbin of the 2nd operation gestalt, and the top view of a tubed core yoke.

[Drawing 13] The bobbin of the 3rd operation gestalt, and the top view of a tubed core yoke.

[Drawing 14] The bobbin of the 4th operation gestalt, and the top view of a tubed core yoke.

[Drawing 15] The side elevation of the bicycle incorporating the hub DYNAMO of 1 operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

1 Hub DYNAMO (Claw Pole Form Generator)

14 Permanent Magnet

20 Hub Spindle

31 32 Stator yoke

31a, 32a Disc section

31b, 32b Claw (pole piece)

31d, 32d Slit

31e, 32e Slit

40 Coil

41 Bobbin

50, 60, 70, 80 Tubed core yoke (core yoke)

51 Division Piece Assembly

52 53 Division piece

52a Crevice

52b Heights

53a Circular hole (hole)

61 62 Isolation disk

61c, 62c Slit

61d, 62d Slit

72 Sheet Metal (Plate-like Part Material)

82 Block

92 Round Bar (Cylindrical Member)

98 Fork for Front Wheels (Fork for Wheels)

99 Spoke

101 Bicycle  
102 Frame (Body)  
106 Front Wheel (Wheel)

---

[Translation done.]

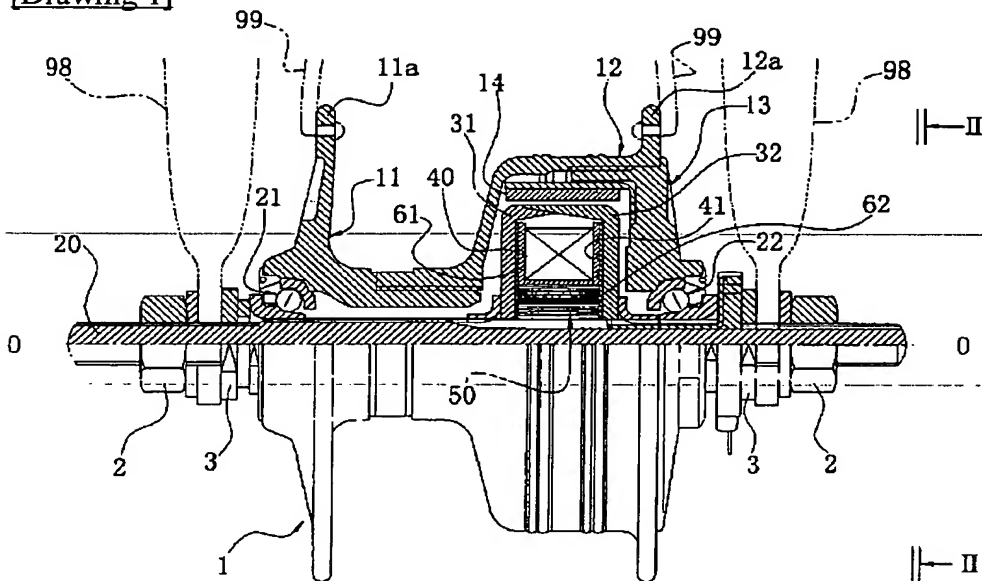
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

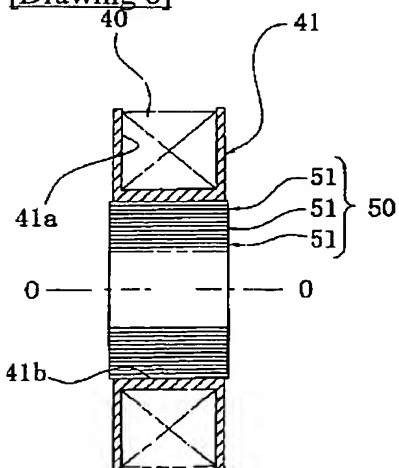
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

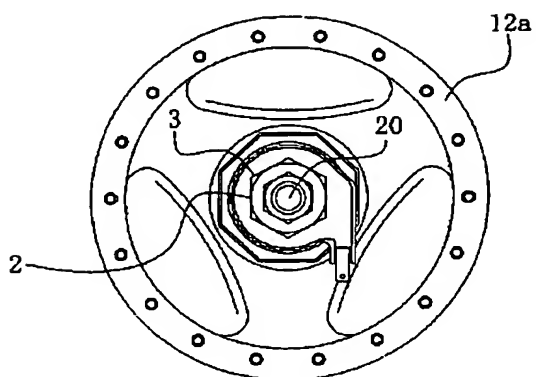
[Drawing 1]



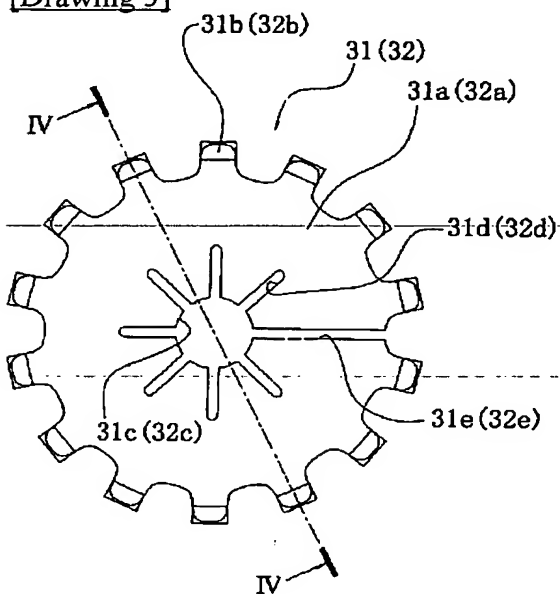
[Drawing 6]



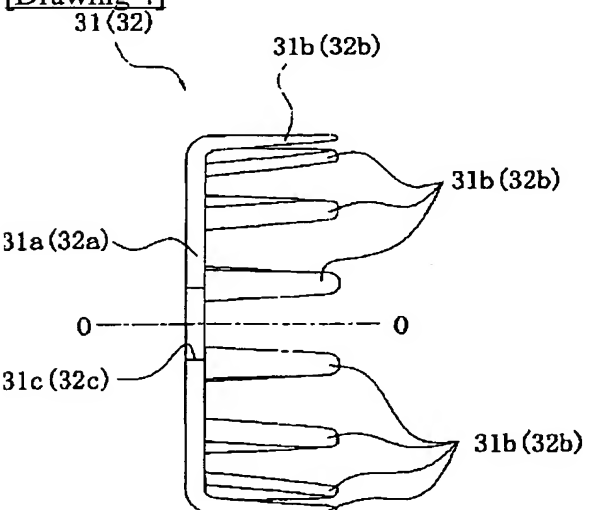
[Drawing 2]



[Drawing 3]

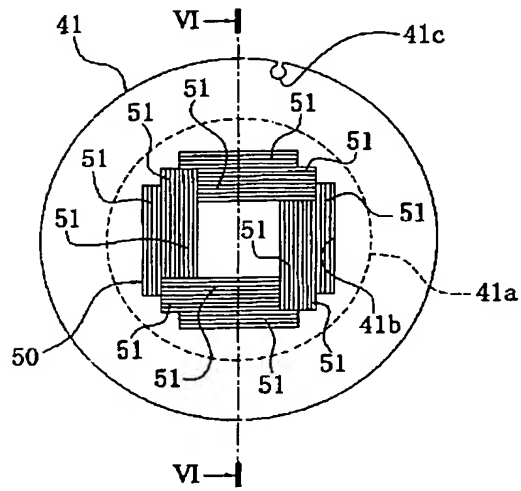


[Drawing 4]

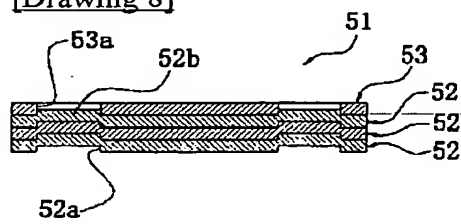


[Drawing 5]

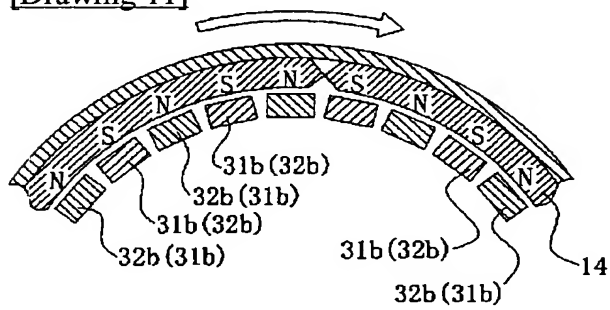




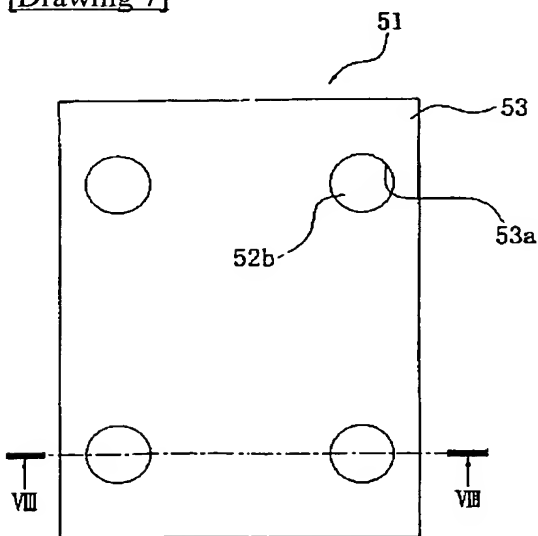
[Drawing 8]



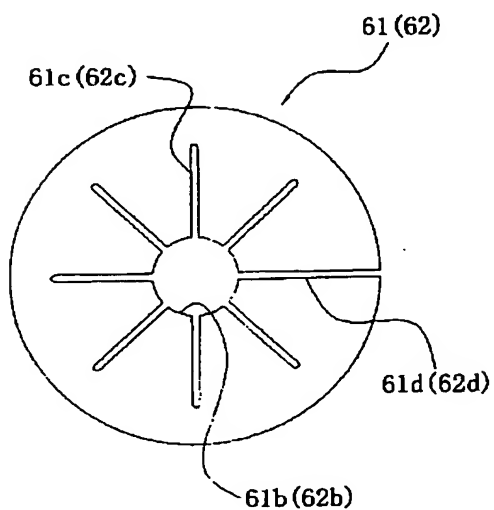
[Drawing 11]



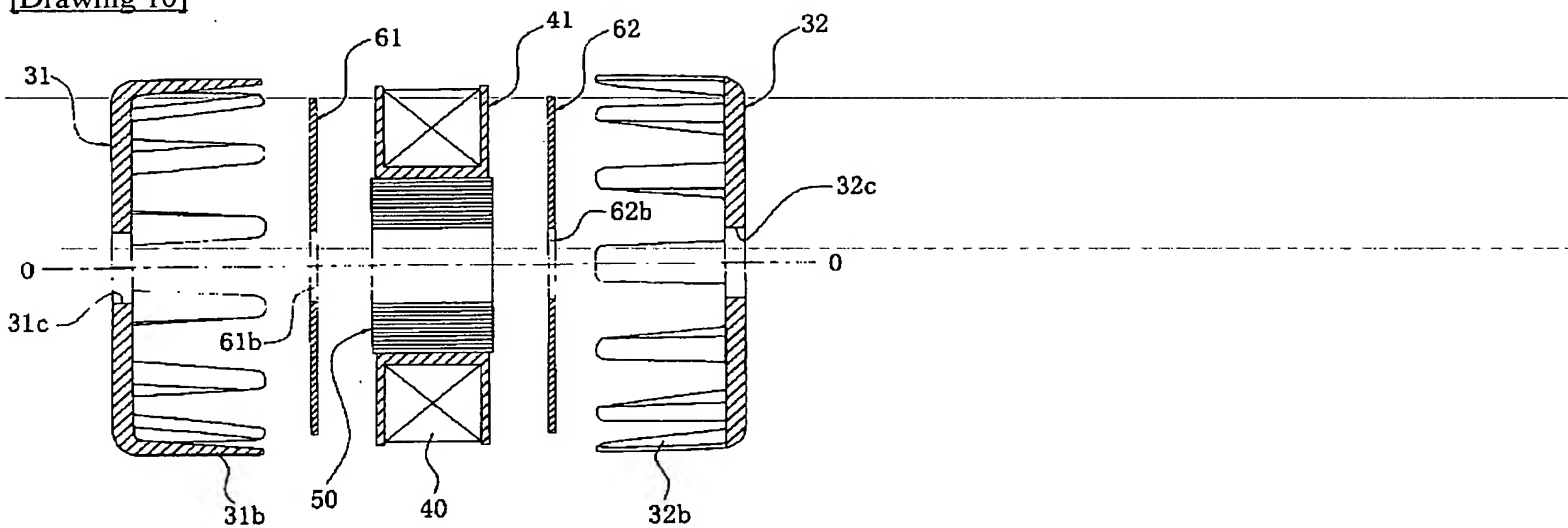
[Drawing 7]



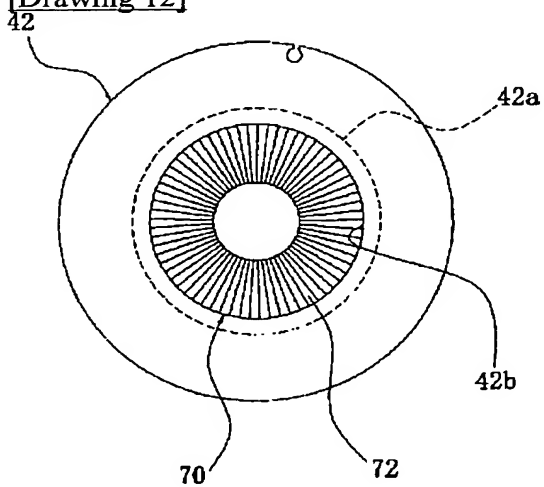
[Drawing 9]



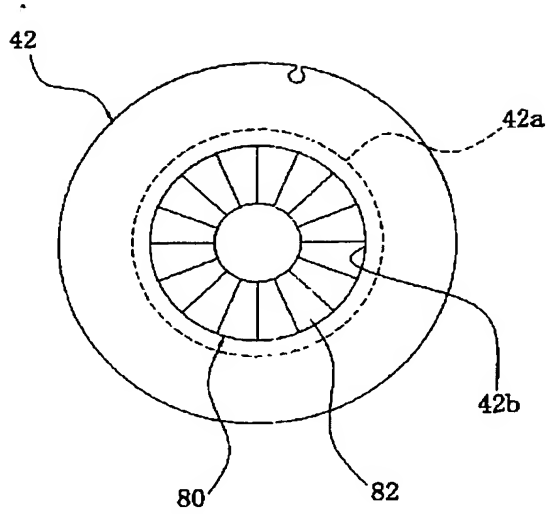
[Drawing 10]



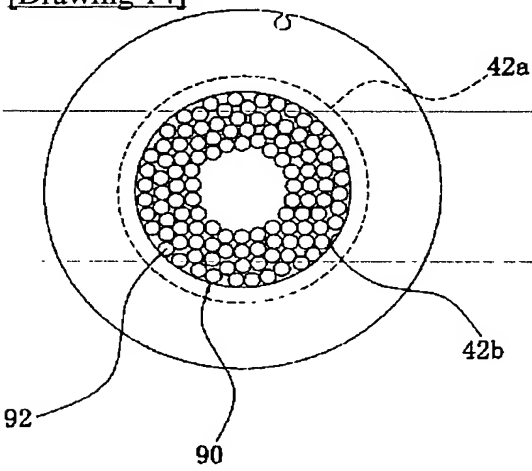
[Drawing 12]



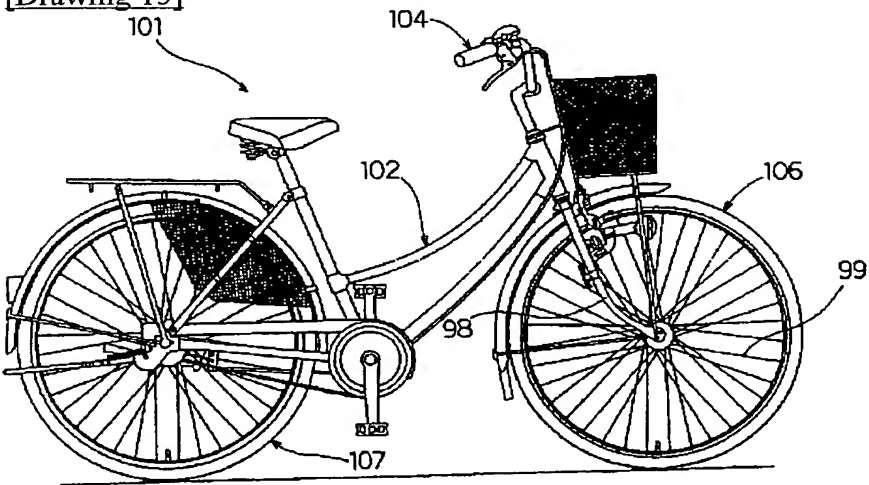
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**